

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Krešimir Šunjić, dipl. ing.

**UTJECAJ HERBICIDNIH TRETMANA NA KOROVE I PRINOS
SOJE**

SPECIJALISTIČKI RAD

Osijek, 2018.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Krešimir Šunjić, dipl. ing.

UTJECAJ HERBICIDNIH TRETMANA NA KOROVE I PRINOS SOJE

- Specijalistički rad -

Osijek, 2018.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Krešimir Šunjić, dipl. ing.

**UTJECAJ HERBICIDNIH TRETMANA NA KOROVE I PRINOS
SOJE**

- Specijalistički rad -

Mentor: izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Povjerenstvo za ocjenu:

- 1. dr. sc. Siniša Ozimec, izvanredni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednik**
- 2. dr. sc. Renata Baličević, izvanredna profesorica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**
- 3. dr. sc. Tihomir Čupić, znanstveni savjetnik, Poljoprivredni institut u Osijeku, član**

Osijek, 2018.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Krešimir Šunjić, dipl. ing.

**UTJECAJ HERBICIDNIH TRETMANA NA KOROVE I PRINOS
SOJE**

- Specijalistički rad -

Mentor: izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Javna obrana specijalističkog rada održana je 11. 5. 2018. godine pred Povjerenstvom za obranu:

- 1. dr. sc. Siniša Ozimec, izvanredni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednik**
- 2. dr. sc. Renata Baličević, izvanredna profesorica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**
- 3. dr. sc. Tihomir Čupić, znanstveni savjetnik, Poljoprivredni institut u Osijeku, član**

Osijek, 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Specijalistički rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Poslijediplomski specijalistički studij
Zaštita bilja

UDK: 632.954(079.2)

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Poljoprivreda

Grana: Fitomedicina

Utjecaj herbicidnih tretmana na korove i prinos soje

Krešimir Šunjić, dipl. ing.

Specijalistički rad je izrađen na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Poljski pokusi provedeni su na poljoprivrednim površinama Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo, Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku. Tijekom dvogodišnjeg istraživanja utvrdila se učinkovitost pojedinih herbicidnih pripravaka i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na korovne vrste, te na prinos soje. Prije nicanja korištena je kombinacija herbicidnih pripravaka metribuzin + s-metolaklor, a nakon nicanja oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim. U istraživanju su utvrđene dominantne širokolisne korovne vrste *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, a od uskolisnih korovnih vrsta dominirale su vrste *Echinochloa crus-galli* i *Sorghum halepense*. Primjena različitih herbicidnih varijanti statistički je značajno utjecala na smanjenje korovnih jedinki/m² u odnosu na netretiranu kontrolu, a kao najbolji pokazali su se pripravci s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjeni split aplikacijom u punoj i umanjenoj dozi s koeficijentom učinkovitosti 70,61 % i 67,77 %. Svi primijenjeni pripravci statistički su značajno utjecali na povećanje prinosa sjemena u odnosu na kontrolu, a najveći prinos postignut je u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi split aplikacijom. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost ostvarivanja očekivanih prinosa soje korištenjem umanjenih doza herbicidnih pripravaka.

Broj stranica: 65

Broj slika: 38

Broj tablica: 16

Broj literaturnih navoda: 59

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: korovi, herbicidi, soja, smanjene doze

Datum obrane:

Povjerenstvo za obranu:

1. izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec – predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević – mentorica i član
3. dr. sc. Tihomir Čupić, znanstveni savjetnik – član

Specijalistički je rad pohranjen u:

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Expert thesis

Faculty of Agriculture in Osijek

Postgraduate expert study

Plant Protection

UDK: 632.954(079.2)

Scientific Area: Biotechnical Sciences

Scientific Field: Agriculture

Branch: Phytomedicine

Effect of herbicide treatments on weeds and soybean yield

Krešimir Šunjić, M. Eng. Agr.

Expert thesis performed at Faculty of Agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Supervisor: PhD Renata Baličević, associate professor

Field experiments were carried out on agricultural areas of the Croatian Center for Agriculture, Food and Rural Affairs, Institute for Seed and Seedlings in Osijek. During two-year research, the efficacy of certain herbicides and their combinations in the recommended and reduced rates on weed species and on soybean yields was determined. Combination of herbicides metribuzin + s-metolachlor was used in pre-emergence application, and combination of oxasulfuron + thifensulfuron + cycloxdim in post-emergence application. Dominant broad-leaved weed species determined in the study were *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Amrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, while *Echinochloa crus-galli* and *Sorghum halepense* were the dominant narrow-leaved weed species. The use of different herbicide treatments had a statistically significant effect on the reduction of number of weeds per m² in comparison to the untreated control, and preparations with active ingredients oxasulfuron + thifensulfuron + cycloxdim applied in split application in full and reduced rates proved to be the best with an efficiency coefficient of 70.61 % and 67.77 %. All of the applied preparations statistically significantly influenced the increase in seed yield compared to the control, and the highest yield was achieved in the treatment with active ingredients oxasulfuron + thifensulfuron + cycloxdim applied in split application at the reduced rate. The results obtained indicate on the possibility of achieving expected soybean yields using reduced rates of herbicides.

Number of pages: 65

Number of figures: 38

Number of tables: 16

Number of references: 59

Original in: croatian

Key words: weeds, herbicides, soybean, reduced rates

Date of the expert thesis defense:

Reviewers:

1. PhD Siniša Ozimec, associate professor – chair
2. PhD Renata Baličević, associate professor – supervisor and member
3. PhD Tihomir Čupić, scientific adviser – member

Expert thesis deposited in:

National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, University of Zagreb; University of Rijeka; University of Split

KAZALO

1. UVOD	1
1.1. Pregled literature	7
1.2. Cilj istraživanja	12
2. MATERIJAL I METODE RADA	13
2.1. Mehanizmi i način djelovanja djelatnih tvari sredstava za zaštitu bilja	17
2.1.1. Oksasulfuron	18
2.1.2. Tifensulfuron	18
2.1.3. Metribuzin	18
2.1.4. S – metolaklor	18
2.1.5. Ciklosidim	19
2.2. Klimatološki elementi	19
2.3. Statistička analiza podataka	20
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	21
3.1. Floristička analiza korovne zajednice u usjevu soje	21
3.1.1. Sistematske značajke korovne zajednice u usjevu soje.....	21
3.1.2. Životni oblici korovne zajednice u usjevu soje	22
3.1.3. Ekološki indeksi korovne zajednice u usjevu soje	23
3.2. Broj jedinki u herbicidnom pokusu soje u 2014. i 2015. godini	25
3.3. Koeficijent učinkovitosti herbicidnih varijanti u usjevu soje.....	34
3.4. Masa jedinki korova u usjevu soje	37
3.5. Koeficijent učinkovitosti između varijanti u odnosu na masu korova	40
3.6. Utjecaj herbicidnih varijanti na broj etaža mahuna u usjevu soje 2014.-2015.....	42
3.7. Broj mahuna po biljci u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine	43
3.8. Masa 1000 zrna u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine.....	45
3.9. Vлага zrna u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine.....	46
3.10. Prinos zrna soje (t/ha) u periodu od 2014. do 2015. godine na istraživanom području	47
4. RASPRAVA	50
5. ZAKLJUČCI	58
6. LITERATURA.....	60
7. SAŽETAK.....	64
8. SUMMARY	65

1. UVOD

Soja pripada porodici *Fabaceae* i rodu *Glycine* Willd., kulturna forma je *Glycine max* (L.) Merr. Predstavlja jednu od najvažnijih bjelančevinastih uljnih kultura u svijetu. U Kini se uzgajala još prije 4000-5000 godina, a u Europu je prenesena krajem XVII stoljeća. Značajnije širenje počinje tek početkom XX stoljeća. Uzgaja se od 20° do 60° sjeverne širine, a novi kultivari s kraćom vegetacijom još više povećavaju područje uzgoja soje. Soja se u svijetu uzgaja na 121 milion ha, s prosječnim urodom zrna od 2750 kg/ha (FAOSTAT, 2016.). Na područje Republike Hrvatske soja je stigla 1910. godine. Sedamdesetih godina prošlog stoljeća počinje njen uzgoj, a intenzivnija proizvodnja soje počinje nakon izgradnje Tvornice ulja Zagreb 1934. godine (Martinčić i Kozumplik, 1996.). Vratarić i Sudarić (2008.) navode kako se površine pod sojom u Republici Hrvatskoj kreću između 40 000 i 50 000 ha, s prosječnim urodom zrna 2500 do 3000 kg/ha. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2018.) površine pod sojom u 2014. godini iznosile su 46992 ha, a u 2016. godini 78614 ha. Glavnina proizvodnje sjemenske i merkantilne soje u Republici Hrvatskoj je područje Slavonije i Baranje. To je ujedno i agroekološki najpogodnije područje za uzgoj. Povećanjem površina pod sojom povećavao se i interes postizanja što većih prinosa primjenom pravilnih agrotehničkih mjera i praćenjem pojave korova, bolesti i štetnika. U posljednjih nekoliko godina soja je jedan od ratarskih usjeva koji poljoprivrednim proizvođačima donosi najveću zaradu. Tako su Jukić i sur. (2007.) u svom istraživanju utvrdili da soja pokazuje veću agroekonomsku isplativost u odnosu na konvencionalne ratarske kulture koje se tradicionalno siju u Hrvatskoj.

Soja je bjelančevinasto uljna kultura s visokim sadržajem minerala i vitamina u zrnu i ima veliki privredni značaj zbog svog kemijskog sastava zrna, koje sadrži 35-50 % bjelančevina, 18-24 % ulja, 34 % ugljikohidrata i oko 5 % pepela minerala kalija (K), fosfora (P), sumpora (S), kalcija (Ca), željeza (Fe), mangana (Mg) i natrija (Na). Kostić i sur. (2007.) zaključuju da je soja biljna vrsta koja danas pripada najznačajnijim uzgojnim biljkama, a njen značaj ogleda se prije svega u kemijskom sastavu zrna koje sadrži oko 40 % proteina i oko 20 % ulja, tako da je ona danas nezamjenjivi izvor hranjivih tvari upotrijebljenih u razne svrhe. Sjeme soje sadrži značajnije vitamine: A1, B1, B3, B6, C, D, E, K. Bjelančevine soje imaju visoku biološku vrijednost i sadrže 12 esencijalnih aminokiselina, neophodnih za ishranu ljudi i životinja od kojih su najznačajnije: lizin, triptofan, metionin i cistin.

Soja je značajna kao uljana kultura čije ulje pripada grupi polusušivih ulja, a dobiva

se hladnim cijedenjem sjemeni. Sojino ulje sadrži oko 95 % triglicerida i 5 % fosfolipida od kojih je najvažniji lecitin (4 %). Nakon izdvajanja ulja dobiva se sojina sačma i posno sojino brašno, koji su kvalitetna bjelančevinasta komponenta stočne hrane. Sojina sačma sadrži 44-48 %, a brašno 38-52 % bjelančevina. Zelena masa soje predstavlja kvalitetno voluminozno hranjivo u stočarstvu. Zbog svega toga soja ima veliku primjenu u ishrani ljudi i životinja, kao i u industriji boja i lakova, te farmaceutskoj, tekstilnoj i drugim industrijama.

Soja dosta rano dozrijeva, pa se poslije žetve tlo za naredni usjev može kvalitetno i pravovremeno pripremiti. Stoga, zbog naknadne i postrne sjetve, postaje zanimljiva poljoprivrednim proizvođačima diljem svijeta. Svakako, treba spomenuti veliki agrotehnički značaj soje, s obzirom da je dobar predusjev gotovo za sve ratarske kulture, a svojim dobro razvijenim korijenovim sustavom popravljajući strukturu tla, dajući mu povoljne fizikalno-kemijske osobine. Zahvaljujući simbiozi soje s bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* (Jordan, 1982.) ona, ne samo da podmiruje svoje potrebe za dušikom, već i obogaćuje tlo sa 60-120 kg dušika. Soja se može koristiti i za zelenu gnojidbu (siderat), jer stvara relativno veliku nadzemnu masu. Kod jednofazne žetve, žetveni ostaci se zaoru i na taj se način tlo obogaćuje organskom tvari, što u velikoj mjeri utječe na poboljšanje fizikalnih, bioloških i kemijskih osobina tla.

Potrebe soje za toplinom nisu iste tijekom cijelog vegetacijskog perioda i one rastu od faze klijanja i nicanja pa sve do faze cvatnje i formiranja mahune sa sjemenom. Soja najbolje uspijeva u područjima u kojima su prosječne ljetne temperature 19 °C, a noćne iznad 13 °C.

Soja nema iste potrebe za vodom u svim fazama razvoja. Najveće potrebe za vlagom su u fazi cvatnje, formiranja mahuna i nalijevanja zrna. Vratarić i Sudarić (2008.) navodi kako se soja u našim uvjetima može uspješno uzgajati u suhom ratarenju tamo gdje je godišnji prosjek oborina 600 i 700 mm, ako im je povoljan raspored tijekom vegetacije.

Soja je osjetljiva na fotoperiodizam, što znači da je prelazak iz vegetativnog u generativni stadij povezan s dužinom dana. Sorte ranije zriobe su manje osjetljive, a sorte kasnije zriobe su osjetljivije na fotoperiodizam. Optimalna dužina dana za većinu sorti soje je 13 – 16 sati, što ponajprije ovisi o području rasprostranjenosti ove biljke, kao i grupe zriobe. Nedovoljna jačina osvjetljenja utječe na nemogućnost stvaranja klorofila, nemogućnost cvatnje, stvaranje mahuna, fiksacije dušika, proizvodnju suhe tvari, prinos zrna itd.

Korijenov sustav je jak, po obliku vretenast i dobro razvijen. Ima veliku apsorpcijsku sposobnost. Korijenov sustav sastoji se od glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja. Glavni korijen prodire u dubinu i do 150 cm, što ovisi o sorti i fizikalno-kemijskim osobinama tla. Sekundarno je korijenje rasprostranjeno u podoraničnom sloju na dubini od 30 – 50 cm. Rast i razvoj korijenovog sustava uvjetovan je osobinama pojedine sorte i vanjskim činiteljima (klima i tlo).

Stabljika je najčešće visine između 80 – 120 cm, a prva se etaža mahuna javlja na 4 – 14 cm, što je uvjetovano i načinom uzgoja soje. Stabljika se sastoji od 12-15 nodija, a dio između nodija je internodij. Stabljika je sklona grananju, što je povezano sa sklopom i sortnosti.

Cvjetovi soje formiraju se u pazuhu listova na stabljici i granama. Boja cvijeta soje može biti bijela ili ljubičasta različitih nijansi. Soja je autogamna (samooplodna) biljka, a oplodnja se vrši u zatvorenim cvjetovima. Soja ima mali postotak stranooplodnje koji može biti između 0,5 i 1 %.

Plod soje je mahuna. Mahune su duge 3–5 cm, najčešće su blago srpasto povijene. Mahuna može biti žuta, smeđa ili crna. U njoj se nalazi od 1 – 5 sjemenki, a najčešće 2 – 3. Na jednoj biljci može biti 10 – 300 mahuna u zavisnosti od sorte i agrotehničkih uvjeta. Prema istraživanju Vratarić i Sudarić (2008.) na više sorti u području Osijeka, produkcija mahuna po biljci kretala se u prosjeku od 12,6 do 56,1, ovisno o godini, roku sjetve sorti, te interakciji ovih činitelja. Konačni broj mahuna po biljci najviše je ovisio o vlažnosti tla u vrijeme stvaranja mahuna.

Sjeme soje je različitog oblika i veličine, a povezano je s načinom uzgoja i sortnosti. Kod većine sorti masa tisuću zrna iznosi 150 do 200 grama. Sjeme obavija sjemenska ljuska koja završava hilumom. Vratarić i Sudarić (2008.) navodi kako su veličina, oblik i boja hiluma različiti kod raznih sorti. Boja varira od žute, smeđe, crvenkaste do crne boje.

Soja je osjetljiva na prisustvo korova samo u prvim fazama rasta zbog velikog međurednog prostora. Nakon sklapanja redova, soja svojom pokrovnošću onemogućuje rast korova. Tako Maceljki i sur. (1997.) navode kako je soju potrebno osloboditi od korova u vrijeme stadija treće troliske (V-3) pa do perioda razvoja četvrte troliske (V-4).

Konkurentski odnosi korova i soje mogu značajno utjecati na smanjenje prinosa. Barić i Ostojić (2000.) navode kako u tehnološkom procesu uzgoja soje korovi direktno utječu na prirod. Akter i sur. (2016.) navode kako smanjenje prinosa zrna soje uzrokovano pojavom korova više utječe nego ostali ograničavajući činioci prinosa. Prema Marković

(2003.) pri prisustvu 5-20 korovnih biljaka/m² *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L. ili *Datura stramonium* L., prinos soje se smanjuje od 36,1 do 79,8 %. U procesu proizvodnje soje značajnu ulogu imaju korovi koji negativno utječu na prirodu, kao i na kvalitetu zrna, te otežavaju žetvu (Rašić i sur., 2016.). Korovi povećavaju vlagu i umanjuju kakvoću zrna, te su domaćini mnogim štetnicima i uzročnicima bolesti. Neki su otrovni, dok neki izazivaju različite alergije. Hulina (1998.) navodi kako korovi korištenjem prostora i svjetla, vode i hranjiva, mogu izazvati u kulturnoj biljci morfološke i anatomske promjene te ometati normalne fiziološke procese, osobito fotosintezu, čime korovi utječu na količinu prinosa. Stoga je neophodno osigurati što optimalnije uvjete za rast i razvoj soje, kako primjenom preventivnih mjera (plodored, gustoća sklopa, pravovremena i kvalitetna osnovna obrada tla), tako i pravilnim izborom i primjenom herbicida. Izbor herbicida uvjetovan je sastavom korovne populacije kao i različitom efikasnošću herbicida na pojedine korove. Tako Rašić i sur. (2016.) navode kako je nužno poznavanje korovne flore te najučinkovitijih načina njihova suzbijanja kako bi rezultati uzgoja bili zadovoljavajući.

Prilikom izbora herbicida, od najvećeg je značaja da on bude ekološki i toksikološki prihvatljiv za ljudsko zdravlje i okoliš, visokoučinkovit i selektivan, kako ne bi izazvao štetne efekte na samoj biljci, odnosno pojavu fitotoksičnosti. Pravilan odabir herbicida, u zavisnosti od prisutnih dominantnih korovnih vrsta, bitan je kao i vrijeme njihove primjene. Stoga se, na osnovi brojnosti populacije korova utvrđuje prag odluke, izbor metode i pripravka za aplikaciju. Bilandžić i sur. (2003.) navode kako je pri izboru herbicida važno dobro poznavati povijest proizvodne površine, odnosno, važno je predvidjeti sastav i brojnost korovne flore na površinama predviđenim za žetvu, kako bi odabrali učinkovitu kombinaciju na dominantne korove.

Macelj i sur. (1997.) navode kako u našem klimatu zajedno sa sojom niču sljedeće sjemenske širokolisne korovne vrste: *Chenopodium album*, *Chenopodium polyspermum* L., *Amaranthus retroflexus*, *Polygonum persicaria* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Å. Löve, *Solanum nigrum* L. Emend. Miller, *Hibiscus trionum*, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Xanthium strumarium* L., *Abutilon theophrasti* Medik., *Sinapis arvensis*, *Datura stramonium* i dr. Vratarić i Sudarić (2008.) u ispitivanju korovnih biljaka na soji kroz više godina u egzaktnim pokusima i kroz praćenje zakorovljenosti usjeva soje u širokoj proizvodnji na području istočne Hrvatske, ukazuju kako su najzastupljenije korovne vrste: *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium*

album, *Polygonum lapathifolium* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) PB., *Solanum nigrum*, *Sorghum halepense* (L.) Pers. i druge.

S obzirom na spektar djelovanja, herbicidi se svrstavaju u više kategorija, ovisno koriste li se za suzbijanje travnih ili širokolisnih korova, jednogodišnjih ili višegodišnjih korova i s obzirom na vrijeme primjene. Na korove djeluju preko tla i nadzemnih organa biljaka, putem korijena i lisne mase, te se translociraju floemom i ksilemom.

U usjevu soje herbicidi se mogu primjenjivati prije sjetve, nakon sjetve, prije nicanja i nakon nicanja soje. Barić i Ostojić (2000.) navode kako se većina proizvođača oslanja na primjenu selektivnih pripravaka prije sjetve, prije nicanja i nakon nicanja.

Suzbijanjem korova prije sjetve (inkorporacijom), korovi se suzbijaju unosenjem herbicida u tlo neposredno pred sjetvu. Sjetvu treba obaviti istovremeno s primjenom pripravka ili u roku 2-4 sata nakon primjene na dubini od 7 do 10 cm. Ovaj način aplikacije nije naročito popularan među proizvođačima i ne primjenjuje se često.

Primjena herbicida poslije sjetve, a prije nicanja, predstavlja idealnu mjeru zaštite koja u velikoj mjeri reducira populaciju korova u početnim fazama razvoja soje (kada je i najosjetljivija) i koja smanjuje količinu i troškove eventualnog kasnijeg tretmana poslije nicanja soje. Uspješnost ove mjere uvjetovana je oborinama i zemljišnom vlagom kako bi se molekule herbicida aktivirale. Marković (2003.) navodi kako je ova metoda primjene herbicida u humidnim područjima najprikladnija i ekonomski opravdana.

Najčešća, i što se mnogih proizvođača tiče, najpouzdanija mjera suzbijanja korova u svim okopavinama, naravno, ukoliko se provodi na vrijeme, primjena je nakon nicanja. Kod soje se ovakav herbicidni tretman može izvesti samo kada je soja u fazi od 1 do 3 troliske, što smanjuje vremenski period primjene. Ukoliko korovi niknu prije soje (mora se čekati do prve troliske), pojavit će se negativan utjecaj korova na soju i postojat će mogućnost da korovi prerastu fazu u kojoj ih je moguće suzbiti propisanim dozama herbicida. Ukoliko tretiramo soju ranije, postoji mogućnost pojave fitotoksičnog efekta na soji. Ovom mjerom suzbijanja korova omogućuje se izbor pripravka na osnovu determinacije korova u usjevu. Posebno treba napomenuti mogućnost primjene u razdvojenoj (dvokratnoj) aplikaciji što smanjuje fitotoksični učinak na soju. Na temperaturama preko 25 °C značajno se smanjuje efikasnost herbicida, te bi tada trebalo izbjegavati tretman.

Ukoliko se radi o parceli sa znatnim prisustvom korova (osobna iskustva iz prethodnih godina), uvijek je bolje prvo obaviti primjenu herbicida poslije sjetve a prije

nicanja soje, a zatim prema potrebi, korekciju nakon nicanja soje.

Zbog ekonomskih i ekoloških razloga nastoji se racionalizirati primjena herbicida primjenom manje dozacije, a da se pri tome ne umanju njihov biološki učinak. Ovakav pristup suzbijanju korova, između ostalog, uključuje primjenu herbicida nakon nicanja višekratnom primjenom smanjenih količina herbicida uz dodatak okvašivača (Tičinović, i sur., 2007.). Princip ovakvog pristupa temelji se na činjenici da niske doze herbicida bolje suzbijaju tek iznikle korove nego što visoke doze suzbijaju odrasle korove. Ostojić (2003.) navodi kako se najveća ekonomska, ali i ekološka korist, postiže višekratnom primjenom smanjenih količina herbicida u mlađem razvojnem stadiju kulture i korova. Naime, primjena nakon sjetve, a prije nicanja korova zamjenjuje se ciljanom pravovremenom primjenom nakon nicanja korova smanjenim količinama ili višekratnom primjenom znatno umanjenih dozacija od službeno propisanih. Nadalje, isti autor navodi kako se navedena tehnologija temelji na činjenici kako vrlo niske dozacije nekog herbicida odlično suzbijaju mlađe korove i obrnuto, a vrlo visoke dozacije vrlo slabo suzbijaju veće (odrasle) korove, stoga je potrebno voditi računa o fazi razvoja korova.

Na osnovu navedenog, primjenjuju se niske dozacije herbicida u ranijim stadijima razvoja korova (rani klični stadij do prvog para pravih listova). Osim boljeg učinka na korove, smanjene doze djeluju manje depresivno na usjev nego propisane doze.

1.1. Pregled literature

Suzbijanje korova najznačajnija je mjera u zaštiti soje bez koje bi proizvodnja bila nezamisliva. Poljoprivredni se proizvođači u velikoj mjeri oslanjaju na kemijske mjere borbe protiv korova primjenom herbicida, jer dolazi do značajnog smanjenja prisustva korova čime se omogućuje postizanje visokog prinosa.

Do smanjenja prinosa dolazi zbog kompeticijskog odnosa korova i kulture. Kompeticijski odnosi javljaju se kad se dvije ili više biljaka natječu za ograničene resurse nužne za rast i razvoj.

Öerke (2006.) navodi kako korovi značajno smanjuju prinos poljoprivrednim kulturama, pri čemu korovi nanose najveće štete 34 %, štetnici životinjskoga podrijetla čine 18 % štete, a biljni patogeni 16 % štete.

Arregui i sur. (2006.) proveli su poljske pokuse na učinkovitost kontrole korova primjenom djelatnih tvari metribuzina, imazakvina, imazetapira i glifosata. Utvrdili su kako metribuzin i imazakvin značajno smanjuju masu korova (894 i 622 g po m²) u usporedbi s netretiranom kontrolom (2516 g/m²), dok je kod glifosata smanjenje mase korova iznosilo 97 % u usporedbi s netretiranom kontrolom. Njihovi rezultati pokazuju kako su u povoljnim uzgojnim uvjetima *Solanum sisymbirifolium* Lam. i *Sida rhombifolia* L. uspješno kontrolirani glifosatom, dok su *Commelina erecta* L. i *Parietaria debilis* Nutt. kontrolirani metribuzinom, imazakvinom i imazetapirom.

Singh i Jolly (2004.) navode kako postoji negativna povezanost između količine korova u žetvi i prinosa soje, a koja pokazuje kako je efikasna kontrola korova neophodna za ostvarivanje viših prinosa. U istraživanju su utvrdili kako je prinos smanjen za 58,8 i 58,1 % na zakorovljenim parcelama u odnosu na parcele bez korova.

Skender i sur. (1993.) navode kako snažna kompeticijska sposobnost korova za vlagu, posebno kada je nedostaje u tlu, drastično smanjuje urod zrna soje. Isti autori navode kako rezultati uroda zrna soje pokazuju njenu slabiju kompeticijsku sposobnost za vlagu u odnosu na korove, posebno kod znatnog manjka vode.

Uz gubitak prinosa prisutnost korova dovodi i do otežavanja žetve (Rašić i sur., 2016.) odnosno smanjenja kvalitete sjemena soje (Muyonga i sur., 1996.). Kontrola korova u usjevu soje bitan je čimbenik u održavanju kvalitete sjemena, s obzirom da smanjuje populaciju drugih domaćina patogena sjemena i kompeticiju u usjevu, što utječe na veličinu sjemena i smanjenje prinosa. Isto tako, smanjena kontrola korova može indirektno utjecati na zarazu sjemena gljivičnim patogenima (Bradley i sur., 2001.).

Na tržištu postoji veliki broj herbicidnih pripravaka za suzbijanje korova u soji. Zemljišni pripravci koriste se prije nicanja, a učinkovitost im je uvjetovana oborinama.

Hooker i sur. (1997.) navode kako je suzbijanje korova zemljišnim pripravcima pouzdanije u područjima s dovoljno oborina. Učinkovitost zemljišnih pripravaka bila je slaba gdje nije bilo dovoljno oborina za njihovu aktivaciju.

Buhler i sur. (1990.) navode kako zemljišni pripravci neće osigurati zadovoljavajuću kontrolu korova u sušnim uvjetima.

Prema Vratarić i Sudarić (2008.), učinkovitost pripravaka nakon sjetve, a prije nicanja, obično ovisi o vremenskim uvjetima u prvih deset dana nakon primjene pripravka kada je potrebno preko 10 mm oborina. Slično navode Stewart i sur. (2010.), prema kojima manje količine oborina 7 dana prije i poslije primjene pripravaka dovode do smanjene učinkovitosti i kontrole korova u tretmanima koji su uključivali imazetapir (prije i poslije nicanja) ili flumetsulam/S-metolachlor (prije nicanja).

Knežević i sur. (2003.) navode kako nedostatak oborina za aktivaciju pripravka nakon sjetve, a prije nicanja korova rezultira lošom kontrolom korova.

Primjena je herbicidnih pripravaka nakon nicanja puno sigurnija metoda kontrole korova jer njihova aktivacija ne zavisi od oborina. Njihovom primjenom korovi se suzbijaju nakon nicanja, što omogućuje ciljanu primjenu herbicida.

Muyonga i sur. (1996.) navode kako herbicidni pripravci nakon nicanja osiguravaju dobru kontrolu korova. Kod njih je kritična pravovremena primjena, jer se moraju primijeniti dok su korovi mali.

Devlin i sur. (1993.) navode kako se pripravci nakon nicanja u soji uspješno koriste niz godina. Primjena nakon nicanja ima prednost nad primjenom zemljišnog pripravka s obzirom na mogućnost determinacije izniklog korova pa se na taj način omogućuje primjena pripravka koji je ciljan za prisutnu vrstu korova. Pripravci nakon nicanja uglavnom su učinkovitiji na manje korove pa se ranijom primjenom u usjevu omogućuje korištenje smanjenih doza.

Primjena herbicida u proizvodnji predstavlja znatan dio troška, zbog čega proizvođači traže način smanjenja troškova proizvodnje. Jedan od načina je smanjivanje doze herbicidnih pripravaka. Mnogi su znanstvenici došli do zaključka kako se smanjivanjem doze pripravka od preporučene kontrola korova nije smanjila.

Prema Blackshawu i sur. (2006.) poljoprivrednim je proizvođačima u cilju smanjiti troškove proizvodnje kroz program zaštite bilja koji smanjuje korovnu populaciju, ali i

doze korištenih pripravaka. Derksen i sur. (2002.) utvrdili su kako 20-30 % troškova proizvodnje u Sjevernoj Americi otpada na primjenu herbicida. S obzirom da se količina banke sjemena korova nije povećala nakon četiri uzastopne godine korištenja 50 % doze od preporučene doze pripravka unutar kompeticijskog načina uzgoja (rani datum sjetve, povećan sklop, proljetna prihrana) na dvije od tri lokacije, autori navode kako će aplikacija pripravaka s umanjenim dozama imati odgovarajuću primjenu, jer omogućuju povećanje zarade proizvođačima, smanjuju mogućnost eventualnog oštećenja usjeva i smanjuju rizik utjecaja na okolinu.

Prema Tičinović i sur. (2007.), zbog ekonomskih i ekoloških razloga nastoji se racionalizirati primjena pripravaka tako da se koriste manje dozacije, a da se pri tome ne umanji njihov biološki učinak. Princip ovakvog pristupa temelji se na činjenici kako niske doze pripravaka bolje suzbijaju tek iznikle korove nego što visoke doze suzbijaju odraslije korove. Na osnovu navedenog, primjenjuju se niske dozacije pripravaka u ranijim stadijima razvoja korova (rani klični stadij do prvog para pravih listova). Na temelju toga, potrebno je, s obzirom na prisutnu korovnu floru, pravilno odabrati pripravak i poznavati njegov spektar djelovanja.

Barić i sur. (2014.) navode kako primjenu kemijskih mjera treba smanjivati, ali da se pri tome ne ugrozi cilj uzgoja, odnosno, ne umanji prinos kulture. Tom vrlo važnom spoznajom može se ostvariti znatna ekonomska i ekološka ušteda. Višekratnom primjenom smanjenih doza pripravaka nakon nicanja može se uštedjeti i do 50 % od propisanih količina. Osim ekoloških i ekonomskih prednosti, primjenom smanjenih doza pripravaka izbjegava se eventualni fitotoksični učinak na usjev. Stoga se pravilan odabir herbicida ili kombinacije herbicida zasniva na poznavanju sastava korovne flore na određenoj parceli.

Prostko i Meade (1993.) navode kako su prinosi s parcelica koje su tretirane smanjenim dozama bili isti ili veći od prinosa s parcelica tretiranih punim dozama. Smanjenje doze pripravka daje mogućnost povećanja zarade proizvođaču i smanjuje količinu pesticida koji se ispušta u okoliš.

Popp i sur. (2000.) navode kako korištenjem smanjenih doza pripravaka u proizvodnji soje u Arkansasu (SAD) rezultira boljim ekonomskim učinkom i smanjenim financijskim rizikom.

Zhang i sur. (2000.) navode kako je učinkovit način za smanjenje troškova proizvodnje korištenje pripravaka smanjene doze od preporučene zajedno s međurednom

kultivacijom. To se pogotovo odnosi na korištenje umanjenih doza pripravaka, gdje je populacija korova manja.

Defelice i sur. (1989.) postigli su dobre rezultate smanjenim dozama pripravaka nakon nicanja, a koji su primijenjeni vrlo rano dok su korovi malog habitusa. Dobra kontrola korova s pripravcima nakon nicanja postignuta je pri dozi 25 % od preporučene doze ako su pripravci primijenjeni vrlo rano s preciznom prskalicom i pri povoljnim uvjetima za razvoj soje.

Korištenjem smanjenih količina herbicidnih pripravaka, osim pozitivnog ekonomskog učinka, postiže se smanjeno zagađenje okoliša.

Knežević i sur. (2008.) navode kako je značajna primjena pripravaka nakon nicanja, zbog čega je došlo do razvoja mnogih učinkovitih pripravaka nakon nicanja koji se brzo razgrađuju u tlu i imaju malu mogućnost zagađivanja podzemnih voda. Kombinacije pripravaka u višekratnoj primjeni sa smanjenim dozama osiguravaju stalni učinak i bolju kontrolu korova od pripravaka s jednokratnom primjenom i preporučenom dozom.

Muyonga i sur. (1996.) navode kako je zagađenje podzemnih voda također jedno od bitnih činjenica na koju treba obratiti pozornost. Korištenjem smanjenih doza pripravaka omogućuje se umanjenje troškova proizvodnje i ispuštanja pripravaka u okoliš.

El-Nahhal i Hamdona (2017.) navode kako herbicidi mogu ući u vodeni ekosustav na različite načine, zbog čega predstavljaju potencijalnu opasnost za vodene organizme.

Herbicidi mogu imati fitotoksičan učinak na usjev, zbog čega treba obratiti pozornost na smanjenje količine pripravaka i vrijeme njihove primjene.

Young i sur. (2003.) navodi kako su Kapusta i sur. (1986.) utvrdili kako se stupanj oštećenja na soji djelovanjem pripravaka nakon nicanja mijenjao ovisno o razvojnem stadiju i kako je soja bila osjetljivija na acifluorfen u V3 stadiju, u usporedbi s V5 razvojnim stadijem. Odabirom herbicida na osnovu učinkovitosti prema određenim vrstama korova od veće je važnosti nego odabir herbicida na osnovi mogućeg oštećenja soje i gubitka prinosa. Vrijeme sjetve također može imati utjecaj na oštećenja soje i prinos zbog djelovanja pripravka, budući da kasnije posijana soja ima manje vremena za oporavak do fiziološke zrelosti.

Bradley i sur. (2001.) navode kako pripravci prije nicanja nisu uzrokovali vidljiva oštećenja. Kod primjene pripravaka nakon nicanja povećanjem doze oštećenje soje je također raslo. Prinosi u tretmanima sa smanjenim dozama pripravaka prije nicanja bili su isti kao i u tretmanima s punim dozama. Isti rezultati bili su kod primjene pripravaka nakon

nicanja, gdje je prinos jednak kod primjene pripravka 75 % i kod primjene preporučene doze.

Pojava oštećenja na soji ne znači ujedno i gubitak prinosa, posebno ako usjev ima zadovoljavajuće uvjete za razvoj. Franzen i sur. (2004.) ustvrdili su kako soja može pokazati simptome uzrokovane djelovanjem herbicida, a ti simptomi obično nemaju utjecaj na rast i prinos soje ako su ostali negativni činioci minimalni.

Za učinkovitu kontrolu korova bitno je poznavanje djelovanja određenih pripravaka i način primjene. Knežević i sur. (2009.) utvrdili su kako pripravak s djelatnom tvari imazamoks bolje kontrolira korove u razdvojenoj primjeni nego kada se primjenjuje jednokratno.

Različitim kombinacijama mogu se postići bolji rezultati kontrole korova što su Pline i sur. (2002.) utvrdili postizanjem većih prinosa primjenom kombinacije pripravaka, nego primjenom pripravaka pojedinačno.

Knežević i sur. (2012.) ističu kako su korovi koji niču nakon primjene pripravka mali i ne utječu na prinos.

Hrustić i sur. (2004.) navode kako su korovi koji se pojavljuju u početku vegetacije konkurentni mladim biljkama soje u pogledu vode i hranjiva, a ako su robusniji i u pogledu svjetla.

1.2. Cilj istraživanja

Sve veći zahtjevi za učinkovitijim sprečavanjem onečišćenja i očuvanjem prirode nameću smanjenje uporabe kemijskih sredstava u kontroli i suzbijanju korova, stoga se nastoje pronaći tehnike i metode primjene herbicida kojima će ukupna potrošnja biti smanjena, a da se pri tome ne umani učinak na korove. Danas je u svijetu poznato više načina i metoda pomoću kojih se nastoji umanjiti propisana i službeno registrirana dozacija nekog herbicida.

Osnovni ciljevi ovoga rada su:

1. Utvrditi učinkovitost pojedinih herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na korovne vrste i na prinos soje, primjenom nakon sjetve a prije nicanja korova i usjeva te nakon nicanja korova i usjeva.
2. Utvrditi optimalni način suzbijanja korova s minimalnim fitotoksičnim oštećenjem usjeva.
3. Utvrditi utjecaj primijenjenih herbicidnih varijanti na prinos soje.

Osnovne hipoteze istraživanja su:

1. Smanjene doze herbicidnih varijanti imaju pozitivan učinak u suzbijanju korova ranog porasta u usjevu soje.
2. Suzbijanje korovnih vrsta smanjenim dozama herbicida nema negativan utjecaj na prinos soje.
3. Učinkovitost smanjenih herbicidnih doza ovisi o kombinacijama djelatnih tvari, vremenskim prilikama, pravovremenoj primjeni te zakorovljenosti i dominantnosti korovnih vrsta.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Poljski herbicidni pokus postavljen je na poljoprivrednim površinama Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku. Pokusi su postavljeni tijekom 2014. i 2015. godine prilikom čega su obavljena sva opažanja. Herbicidni pokus sastojao se od 21 parcelice. Pokus je postavljen po slučajnim blok rasporedom u tri ponavljanja. Površina svake parcelice iznosila je 33,33 m², a svaka parcelica je bila dužine 11,11 m i širine 3 m (6 redova). Zbog zaštite od zanošenja herbicida između parcelica (tretmana) posijan je zaštitni red soje. Istraživanje je provedeno na sorti Ika, koja se odlikuje visokim i stabilnim prinosom. Kao predkultura u ispitivanim godinama uzgajana je ozima pšenica. U jesen je obavljeno duboko oranje na dubinu od 30 cm uz osnovnu gnojidbu zaoravanjem 300 kg NPK 7:20:30. Predsjetvena priprema (dva prohoda sa sjetvospremačem) obavljena je u proljeće uz gnojidbu s 200 kg NPK 15:15:15. Neposredno pred sjetvu obavljena je inokulacija sjemena bakterijama *Bradyrhizobium japonicum*. Inokulacija je obavljena u hangaru, budući je bakterija osjetljiva na izravno sunčevo svjetlo. Inokulacija je obavljena inokulantom „Nitrobakterin NB“ Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku tako da je jedna vrećica dodana na 100 kg sjemena. Sjetva je obavljena na dubinu 4-6 cm sijačicom Kuhn (model PL Junior) na međuredni razmak 50 cm i sklop od 620 000 biljaka/ha (slika 1.). Sjetva pokusa obavljena je 7. svibnja 2014. godine i 23. travnja 2015. godine. Zaštita pokusnih parcelica protiv bolesti i štetnika nije provedena, jer nije bilo potrebe.



Slika 1. Sjetva pokusa soje sijačicom Kuhn (model PL Junior) (foto: orig.)

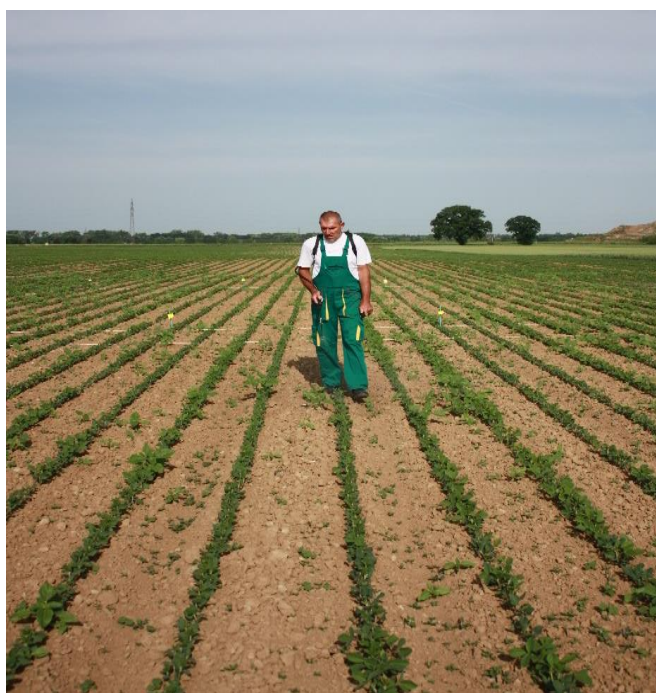
Istraživanje se sastojalo od šest varijanti i kontrole (bez primjene herbicidnih pripravaka). U istraživanju su se koristili pripravci s djelatnim tvarima metribuzin, oksasulfuron, tifensulfuron, s-metolaklor i ciklosidim.

Oksasulfuron i tifensulfuron pripadaju u kemijsku grupu sulfonilurea, a metribuzin u kemijsku grupu triazinoni. Pripravci primjenjeni protiv uskolisnih korova s djelatnom tvari s-metolaklor pripadaju u kemijsku grupu kloracetamidi, a s djelatnom tvari ciklosidim u kemijsku grupu cikloheksandioni.

Pripravci su se primjenjivali u preporučenim i umanjenim dozama za 30 % prije i nakon nicanja usjeva. Tijekom dvogodišnjeg istraživanja utvrđivalo se djelovanje kombinacije pripravaka prije i nakon nicanja soje na korove i prinos soje.

Korištena kombinacija pripravaka herbicida prije nicanja usjeva je metribuzin + s-metolaklor (0,75 kg/ha + 1,2 l/ha) i smanjena doza metribuzin + s-metolaklor (0,525 kg/ha + 0,84 l/ha). Primjena pripravka je obavljena u 2014. godini 9. svibnja, a u 2015. godini 25. travnja.

Primjena kombinacije pripravaka nakon nicanja usjeva obavljena je jednokratno i dvokratno (slika 2.). Korištena kombinacija pripravaka herbicida nakon nicanja usjeva jednokratno je oksasulfuron + tifensulfuron + okvašivač (0,06 kg/ha + 0,008 kg/ha + 0,1 %) i oksasulfuron + tifensulfuron + okvašivač (0,042 kg/ha + 0,0056 kg/ha + 0,1 %). Primjena pripravaka je obavljena u fenofazi prve troliske soje i korova od 1 do 4 lista.



Slika 2. Primjena herbicidnih pripravaka nakon nicanja (foto: orig)

Korištena kombinacija pripravaka herbicida nakon nicanja usjeva dvokratno je oksasulfuron + tifensulfuron + okvašivač (0,03 kg/ha + 0,004 kg/ha + 0,1 %) i oksasulfuron + tifensulfuron + okvašivač (0,021 kg/ha + 0,0028 kg/ha + 0,1 %). Navedeni su se pripravci nakon nicanja primjenjivali kroz dva tretmana. Kod dvokratne primjene pripravaka poslije nicanja soje, prvi je tretman obavljen u fenofazi prve troliske soje i korova od 1-4 lista, a drugi 10 dana nakon prvog tretmana. Nakon tri dana od primjene pripravaka za širokolisne korove primjenjivao se ciklosidim za uskolisne korove u količini 1,5 l/ha.

Primjena pripravaka jednokratno i dvokratno (prvi tretman) obavljena je u 2014. godini, 31. svibnja, a u 2015. godini 20. svibnja. Drugi je tretman obavljen 11. lipnja 2014. i 1. lipnja 2015. godine.

Prilikom primjene svih pripravaka korišteno je 300 l/ha škropiva.

Primjena herbicidnih pripravaka obavljena je ručnom prskalicom Hardi (model BP 15) (slika 3.).



Slika 3. Ručna prskalice Hardi (model BP 15) (foto:orig.)

Tijekom poljskih pokusa obavljala su se sljedeća zapažanja: determinacija vrsta, broj i masa korova/m², visina biljke soje, broj nodija i mahuna, odvaga u kg/parceli na bazi 13 % vlage i masa 1000 zrna.

Praćenje populacije korova provedeno je determinacijom korovnih vrsta u tri navrata nakon primjene pripravaka te utvrđivanjem brojnosti vrsta korova. Zakorovljenost usjeva utvrđena je na osnovi broja i svježe mase korova tri puta u sezoni. Uzorci korovnih biljaka za botaničku analizu uzeti su s površine od 0,25 m² na četiri slučajno odabrana mjesta u svakoj pokusnoj parceli, tj. ukupno 16 mjesta ili ponavljanja za svaku varijantu u pokusu. Broj biljaka izražen je po m², a masa u g/m². U laboratoriju su korovne vrste determinirane prema odgovarajućim priručnicima (Domac, 2002.; Čanak i sur., 1978.; Knežević, 2006.), nomenklatura vrsta utvrđena je prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2018.), a indikatorske vrijednosti dominantnih korovnih vrsta u usjevu soje po Landoltu (1977.).

Za utvrđivanje mase korova biljke su prikupljene pred kraj vegetacije i izvagane digitalnom vagom u svježem stanju.

Nakon brojanja korova i određivanja mase korova izračunat je koeficijent učinkovitosti temeljem zastupljenosti svježe mase korova u svakoj varijanti u usporedbi s masom korova na kontroli.

Pred samu žetvu obavljeno je mjerenje visine biljaka. Brojanje nodija i mahuna obavljeno je na svakoj parceli na 20 slučajno odabranih biljaka.

Žetva je obavljena u punoj zriobi soje, pri vlazi kontrolne parcele od 13 %, specijaliziranim kombajnom za pokuse tip Wintersteiger elite (slika 4.). Sve pokusne parcelice skinute su isti dan. Broj okretaja bubnja bio je podešen na 500 okretaja u minuti kako ne bi došlo do pucanja sjemena i gubitaka u prinosu. Razmak između bubnja i podbubnja na ulazu iznosio je 15 mm, a na izlazu 10 mm.



Slika 4. Žetva pokusa soje kombajnom Wintersteiger elite (foto: orig.)

Nakon žetve uzorci su izvagani na digitalnoj vagi i utvrđena je vlaga uzorka i masa 1000 zrna za svaki uzorak. Vlaga je uzorka određena pomoću vlagomjera Dickey John tip GAC 2100. Urod je zrna izražen u kg/ha i preračunat na standard za vlagu soje od 13 %.

2.1. Mehanizmi i način djelovanja djelatnih tvari sredstava za zaštitu bilja

Jedan od načina razvrstavanja djelatnih tvari sredstava za zaštitu bilja podjele su prema načinu djelovanja i prema mehanizmu djelovanja. Način djelovanja govori o načinu usvajanja u štetni organizam (kroz list, korijen ili list i korijen) i pokretljivosti unutar biljke nakon usvajanja (kontaktni i sistemični). Mehanizam djelovanja očituje se nakon prodora djelatne tvari u štetni mehanizam kao ometanje jednog ili više biokemijskih (fizioloških) procesa u štetnom organizmu (npr. inhibicija sinteze lipida, sterola i dr.). Svaki herbicid djeluje na određene korovne vrste, tj. ima svoj spektar djelovanja.

Nakon kontakta s biljkom, herbicidi ometaju normalno funkcioniranje fizioloških procesa u biljci. Prema Akcijskom odboru za rezistentnost na herbicide (engl. Herbicide Resistance Action Committee – HRAC), s gledišta utjecaja na fiziološke procese u biljci, herbicidi su podijeljeni u 21 skupinu. Razumijevanje mehanizma djelovanja herbicida neophodno je radi njihove bolje aplikacije, dijagnosticiranja šteta, prevencije u pojavi rezistencije i učinkovitosti na pojedine grupe korova.

2.1.1. Oksasulfuron

Herbicidi iz ove grupe kod osjetljivih biljaka inhibiraju rad enzima acetolaktat sintetaze (ALS), zbog čega u biljci izostaje biosinteza esencijalnih aminokiselina: valina, leucina i izoleucina, na temelju čega su razvrstani u HRAC grupu B. Izostanak biosinteze navedenih aminokiselina rezultira brzim prestankom rasta, a potom i ugibanjem tretiranih biljaka. Ove herbicide biljke prvenstveno usvajaju preko lista, zbog čega se isključivo primjenjuju nakon nicanja korova. Pripravci na bazi oksasulfurona sistemski su selektivni tranlokacijski herbicidi namijenjeni za suzbijanje brojnih jednogodišnjih širokolisnih i nekih uskolisnih korova u usjevu soje. Biljka djelatnu tvar usvaja putem lista, a u vlažnom tlu i putem korijena. Skloni su ispiranju, no kako se rabe u niskim dozama, ekološki su prihvatljiviji od klasičnih herbicida (Trkulja, 2012.).

2.1.2. Tifensulfuron

Tifensulfuron, kao i oksasulfuron pripada u kemijsku grupu sulfonilurea. Pripravci na bazi tifensulfurona selektivno su post-em herbicidi namijenjeni za suzbijanje širokolisnih korova u usjevu soje.

2.1.3. Metribuzin

Kod osjetljivih biljaka inhibiraju proces fotosinteze u fotosistemu II, zbog čega u tretiranoj osjetljivoj biljci izostaje fiksacija CO₂ i produkcija ATP i NADPH₂, a koji su neophodni za normalni rast biljke, na temelju čega je i ova grupa herbicida razvrstana u HRAC grupu C1. Triazinoni suzbijaju širokolisne, ali i neke uskolisne korove, dok su na višegodišnje korove neučinkoviti.

Djelatna tvar izaziva inhibiciju procesa fotosinteze. Metribuzin je selektivni pripravak za suzbijanje velikog broja jednogodišnjih širokolisnih i nekih uskolisnih korova. Usvaja se korijenom prije nicanja i putem lista nakon nicanja.

2.1.4. S – metolaklor

Kloracetamidi kod osjetljivih biljaka inhibiraju obrazovanje mikrotubulina uslijed čega dolazi do onemogućavanja odvajanja kromatida kromosoma u tijeku mitoze, a time i sprječavanja diobe stanica, zbog čega su razvrstani u HRAC grupu K3. Biljka ove herbicide usvaja preko korijena u vodi i hipokotila. Utječu na biosintezu masnih kiselina i

staničnu membranu, zbog čega priječe razvoj klijanaca pa se kod osjetljivih biljaka razvija abnormalna stabljika koja ne može isključiti.

Herbicidi iz ove grupe izazivaju zaustavljanje rasta korijena kod širokolisnih korova ili čvora busanja kod travnih korova.

S – metolaklor je zemljišni herbicid za suzbijanje jednogodišnjih sjemenskih uskolisnih i pojedinih širokolisnih korova. Najčešće se rabi poslije sjetve, a prije nicanja uzgajane biljke i u kombinacijama s drugim djelatnim tvarima. Izaziva zaustavljanje čvora busanja trava (Trkulja 2012.).

2.1.5. Ciklosidim

Cikloheksandioni imaju mehanizam djelovanja tako da inhibiraju enzim acetilkoenzim A karboksilazu (ACCase) koji je odgovoran za sintezu malonil koenzima A i masnih kiselina zbog čega dolazi do inhibicije biokemijskih procesa sinteze lipida kod trava, na temelju čega su i razvrstani u HRAC grupu A. Biljka ih apsorbira preko lista i translocira do meristema.

Pripadaju skupini translokacijskih visoko selektivnih herbicida koji su namijenjeni suzbijanju travnih vrsta korova u širokolisnim kulturama (Trkulja, 2012.).

2.2. Klimatološki elementi

Tijekom istraživanja praćena je količina oborina koja može imati utjecaj na učinkovitost pripravaka, prvenstveno onih koji se koriste prije nicanja. Podatci o srednjim mjesečnim temperaturama zraka (°C) i mjesečnim količinama oborina (mm) za 2014. i 2015. godinu dobiveni su iz Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo koja posjeduje vlastitu meteorološku stanicu. Meteorološki podatci za 2014. i 2015. prikazani su u tablici 1. u većem dijelu vegetacijske godine, od početka travnja do kraja kolovoza u 2014., godini bilo je dovoljno oborina za nicanje i razvoj svih fenofaza biljaka soje i korova. Povoljan raspored i količina oborina pogodovali su normalnom razvoju i urodu soje. Također, povoljan je bio raspored i količina oborina za tretman prije nicanja koji zahtijevaju određenu količinu oborina zbog aktivacije herbicida. Potpuno suprotni klimatski uvjeti vladali su u 2015. godini, gdje je bilo nedovoljno oborina tijekom vegetacije u svim mjesecima, osim u svibnju. Nedovoljna količina oborina odrazila se na slab razvoj i urod biljaka soje, dok nedostatak oborina nije imao utjecaj na broj jedinki

korova/m² i svježu masu korova. Nedostatak oborina i loš raspored tijekom travnja i početka svibnja utjecao je na slabu aktivaciju zemljišnih pripravaka koji su slabije djelovali u odnosu na 2014. godinu.

Tablica 1. Količina oborina i srednje dnevnih temperatura u 2014. i 2015. godini

Mjesec/godina	Količina oborina (mm)		Srednje dnevne temp. (°C)	
	2014.	2015.	2014.	2015.
ožujak	37,0	53,4	12,9	7,1
travanj	69,8	7,4	15,7	12,6
svibanj	142,4	96,6	20,3	17,4
lipanj	59,6	25,8	21,8	20,6
srpanj	65,2	11,8	20,6	24,3
kolovoz	64,0	45,8	16,7	23,7
rujan	86,0	28,6	13,1	18,0
Ukupno/prosjek	524,0	269,4	17,3	17,7

2.3. Statistička analiza podataka

Svi dobiveni podatci su sistematizirani i obrađeni analizom varijance uz pomoć statističkog programa SAS/STAT ver. 9.4 (SAS Institute. Inc., Cary NC, 2002-2012). Jednostruka analiza varijance (ANOVA) korištena je pri obradi podataka za svojstva broj korovnih jedinki/m², masa jedinki korova/m², koeficijent učinkovitosti na broj i masu korova, broj etaža i mahuna, masa tisuću zrna, vlaga zrna te prinos zrna i to za svaku godinu posebno. Provedeno je testiranje homogenosti varijanci pogrešaka između godina, i nije utvrđena statistički opravdana razlika između godina te je izvršena kombinirana analiza varijance za obje godine. Kombinirana je analiza varijance učinjena procedurom PROC GLM, a značajnosti između varijanti testirana je višestrukim testom najmanje značajne razlike (Least Significant Difference – LSD) na nivou značajnosti od $P < 0,05$. Godine su smatrane kao slučajne varijable, dok su varijante bile tretirane kao fiksne varijable.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Floristička analiza korovne zajednice u usjevu soje

Prilikom uzgoja soje pojavljuje se veliki broj jednogodišnjih, višegodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova. U procesu proizvodnje soje značajnu ulogu imaju korovi koji negativno utječu na prirodu, kao i na kvalitetu zrna. Kompeticija za osnovne čimbenike rasta i razvoja dolazi do izražaja i to u prostoru i vremenu, kako ispod površine tla za vodu i hranjiva, tako i iznad površine tla za prostor i svjetlo.

3.1.1. Sistematske značajke korovne zajednice u usjevu soje

Florističkom analizom u istraživanom usjevu soje na području Osijeka u 2014. i 2015. godini ukupno je utvrđeno 17 korovnih vrsta (tablica 2.).

Tablica 2. Korovne vrste u pokusu kroz dvije godine istraživanja (2014.-2015.)

KOROVNE VRSTE		
r.b.	2014.	2015.
1.	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.
3.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
4.	<i>Brassica napus</i> L.	<i>Chenopodium album</i> L.
5.	<i>Capsella bursa pastoris</i> L. (Med.)	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
6.	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Datura stramonium</i> L.
7.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	<i>Helianthus annuus</i> L.
8.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Å. Löve
9.	<i>Datura stramonium</i> L.	<i>Solanum nigrum</i> L. emend. Miller
10.	<i>Echinochloa crus – galli</i> (L.) PB.	<i>Echinochloa crus – galli</i> (L.) PB.
11.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Å. Löve	<i>Xanthium strumarium</i> L.
12.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers
13.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	
14.	<i>Veronica persica</i> Poir.	
15.	<i>Xanthium strumarium</i> L.	

Determinirane korovne vrste mogu se sistematski razvrstati u jedan odjeljak, dva razreda, osam redova, 11 porodica i 17 rodova. Odjeljak Magnoliophyta predstavljen je razredom Magnolipsida (Dicotyledoneae) u okviru kojeg je utvrđeno 15 korovnih vrsta i razred Liliopsida (Monocotyledoneae) u okviru kojeg su utvrđene 2 korovne vrste (Tablica 3.).

Tablica 3. Sistematska pripadnost korovne flore u istraživanom usjevu soje

1. Odjeljak	Magnoliophyta - sjemenjače		
1. 1. Pododjeljak	Magnoliophytina - kritosjemenjače		
1. 1. 1. Razred	Magnoliopsida (Dicotyledoneae) - dvosupnice		
Red	Porodica	Broj rodova	Broj vrsta
Caryophyllales	Caryophyllaceae	1	1
	Chenopodiaceae	1	1
	Amaranthaceae	1	1
Malvales	Malvaceae	1	1
Polygonales	Polygonaceae	1	1
Brassicales	Brassicaceae	2	2
Solanales	Solanaceae	2	2
	Convolvulaceae	1	1
Scrophulariales	Scrophulariaceae	1	1
Asterales	Asteraceae	4	4
1.1.2. Razred	Liliopsida (Monocotyledoneae) - jednosupnice		
Red	Porodica	Broj rodova	Broj vrsta
Poales	Poaceae	2	2

3.1.2. Životni oblici korovne zajednice u usjevu soje

Vrlo značajan pokazatelj u korovnoj zajednici predstavljaju životni oblici korova. Sustav životnih oblika predložio je danski botaničar Christen C. Raunkiaer. Kao osnovu za klasifikaciju uzeo je način preživljavanja biljke u nepovoljno godišnje doba. Nepovoljno razdoblje za život biljaka najčešće znači hladno ili sušno razdoblje ili oboje.

Analizom životnih oblika u istraživanoj korovnoj zajednici u usjevu soje utvrđena su tri životna oblika korovnih vrsta (tablica 4.). To su terofiti, terofiti/hemikriptofiti i geofiti. Najveći broj korovnih vrsta u zajednici pripada terofitima koji su imali 11 vrsta s udjelom od 64,71 %, zatim slijede, terofiti/hemikriptofiti i geofiti svaki sa po 3 vrste i udjelom od 17,65 %.

Tablica 4. Životni oblici vrsta u korovnoj zajednici soje

r.b.	Korovna vrsta	Životni oblik
1.	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	T
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T
3.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T
4.	<i>Brassica napus</i> L.	T
5.	<i>Capsella bursa pastoris</i> L. (Med.)	T, H
6.	<i>Chenopodium album</i> L.	T
7.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	G
8.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G
9.	<i>Datura stramonium</i> L.	T
10.	<i>Echinochloa crus – galli</i> (L.) PB.	T
11.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Å. Löve	T
12.	<i>Helianthus annuus</i> L.	T
13.	<i>Solanum nigrum</i> L. emend. Miller	T
14.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	G
15.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	T,H
16.	<i>Veronica persica</i> Poir.	T,H
17.	<i>Xanthium strumarium</i> L.	T

Legenda: T – terofiti, T, H – terofiti/hemikriptofiti, G – geofiti

Terofiti su jednogodišnje biljke koje se razvijaju od klijanja do donošenja sjemenki tijekom jedne vegetacijske sezone, a nepovoljne uvjete (zima, suša), preživljavaju u obliku sjemenki. Terofiti/hemikriptofiti skupina su biljaka koje u toplim područjima žive u jednoj vegetacijskoj sezoni. U drugim područjima žive dvije godine, a nepovoljne uvjete preživljavaju s pupovima zaštićenim prizemnim rozetama ili u busenima. Geofiti su skupina višegodišnjih biljaka koje nepovoljne uvjete preživljavaju podzemno u obliku lukovica, gomolja ili podanaka.

3.1.3. Ekološki indeksi korovne zajednice u usjevu soje

Ekološki indeksi iskazani su za dominantne korovne vrste u usjevu soje. Ukupno je registrirano sedamnaest korovnih vrsta, od toga jedanaest jednogodišnjih širokolisnih i jedna jednogodišnja uskolisna, dvije višegodišnje širokolisne, jedna višegodišnja uskolisna i dvije širokolisne jednogodišnje do dvogodišnje (tablica 5.). Najzastupljenije širokolisne korovne vrste koje su dominirale brojem jedinki bile su: *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, *Solanum nigrum*, *Cirsium arvense* te

Amaranthus retroflexus. Jednogodišnja uskolisna korovna vrsta *Echinochloa crus-galli* također se iskazala dominacijom u korovnoj zajednici usjeva soje.

U tablici 5. prikazane su ekološke karakteristike i zastupljenost dominantnih korovnih vrsta s obzirom na vlažnost (F), reakciju tla (R), opskrbljenost tla hranivima (N) i opskrbljenost tla humusom (H), svjetlost (L) i temperaturu (T).

Tablica 5. Indikatorske vrijednosti dominantnih korovnih vrsta u usjevu soje po Landoltu (1977.)

Korovne vrste	F	R	N	H	L	T
<i>Abutilon theophrasti</i>	2	3	4	3	4	5
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	3	4	3	4	4
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	3	4	2	4	5
<i>Chenopodium album</i>	2	3	4	3	4	4
<i>Cirsium arvense</i>	3	3	4	3	3	4
<i>Echinochloa crus-galli</i>	3	3	5	3	3	4
<i>Solanum nigrum</i>	2	3	4	2	4	4

Legenda: F- vlažnost, R- reakcija tla, N- dušik, H- humus, L- svjetlost, T- temperatura

Floristička analiza korovnih vrsta u zajednici s obzirom na vlažnost (F) pokazala je kako na stanište dolaze četiri vrste iz skupine F2 i tri vrste iz skupine F3. Rezultati ukazuju kako ovo stanište nastanjuju korovne vrste sa širokom ekološkom amplitudom za vlažnost tla.

Korovne vrste dobro podnose promjenjivu vlažnost s izmjenom sušnijeg i mokrijeg stanja tla. Područje rasprostranjenosti korovnih vrsta iz ove skupine je od suhih do vlažnih tala.

S obzirom na reakciju tla (R), vidljiva je brojčana dominacija korovnih vrsta oznake R3, a to su biljke koje su rasprostranjene na slabo kiselim tlima i ponekad neutralnim.

Analizirajući opskrbljenost tla hranivima, a posebice opskrbljenost dušikom (N), korovne vrste u ovoj zajednici pokazale su dominaciju indikatorske vrijednosti 4. Većina biljaka unutar istraživane skupine pripada N4 kategoriji koja opisuje vrste koje su pretežito na tlima umjereno do bogato opskrbljena hranivima i nikada se ne nalaze na tlima vrlo slabe ili jako bogate opskrbe hranivima.

Sadržaj humusa (H) na istraživanom lokalitetu, korovna zajednica pokazuje kako je tlo siromašno do osrednje opskrbljeno sadržajem humusa. Ovakva korovna populacija pojavljuje se vrlo rijetko na tresetnim tlima i indikatori su za tla bogata mineralima.

Prema svjetlosnim potrebama (L), analiza je pokazala vrijednosti između 3 i 4, što inicira pokazatelje svijetlih staništa koji podnose i neznatnu sjenu.

Iz analize indikatorskih vrijednosti vrsta s obzirom na temperaturu (T), može se uočiti brojčana zastupljenost vrsta iz skupina T4 i T5. Ove skupine karakteriziraju vrste rasprostranjene izvan izrazito kontinentalnih područja i vrste koje imaju širok areal rasprostranjenosti u nižim područjima srednje Europe.

3.2. Broj jedinki u herbicidnom pokusu soje u 2014. i 2015. godini

Tijekom 2014. i 2015. godine kroz poljske pokuse istražena je učinkovitost primjene herbicidnih pripravaka u suzbijanju korova u soji usporedbom s netretiranom površinom (kontrola). Obradeni rezultati pokazuju značajni utjecaj godine i tretmana na broj korova/m², masu korova i prinos zrna soje.

Determinacijom korovne flore tijekom dvije godine istraživanja, utvrđeno je ukupno 17 biljnih vrsta. U 2014. godini determinirano je 15, a 2015. godine 12 biljnih vrsta. U obje godine istraživanja determinirano je deset zajedničkih vrsta, a dominante su bile *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus* (slika 5., 6., 7., 8.).



Slika 5. *Abutilon theophrasti* (foto: orig.)



Slika 6. *Amaranthus retroflexus* (foto: orig.)



Slika 7. *Ambrosia artemisiifolia* (foto: orig.)



Slika 8. *Chenopodium album* (foto: orig.)

Od uskolisnih korovnih vrsta zabilježeni su *Echinochloa crus – galli* i *Sorghum halepense* u obje godine istraživanja (slika 9., 10.).



Slika 9. *Echinochloa crus – galli* (foto: orig.)



Slika 10. *Sorghum halepense* (foto: orig.)

U 2014. godini korovna flora u varijanti kontrole sastojala se od 15 vrsta s 99,78 jedinki korova/m² (tablica 6.). Brojnošću jedinki dominirale su širokolisne vrste *Fallopia convolvulus*, *Cirsium arvense*, *Veronica persica*, *Amaranthus retroflexus* i *Chenopodium album*, te su činile 64,7 % od ukupnog broja jedinki korova.

Tablica 6. Korovna vrsta, broj jedinki korova i svježa biljna masa po m² u usjevu soje u 2014. godini

Korovne vrste	Herbicidne varijante						
	Kontrola	1	2	3	4	5	6
<i>Echinochloa crus – galli</i>	5,22	1,11	2,11	1,44	1,56	0,00	1,00
<i>Sorghum halepense</i>	2,67	0,56	0,22	0,44	0,33	0,00	0,00
<i>Abutilon theophrasti</i>	1,00	0,11	0,67	0,00	0,44	0,00	0,67
<i>Amaranthus retroflexus</i>	12,33	2,11	2,44	4,22	5,56	3,67	5,11
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	8,56	3,44	3,78	3,44	2,67	2,44	2,89
<i>Capsella bursa pastoris</i>	2,89	0,00	0,44	0,22	0,00	0,33	0,44
<i>Chenopodium album</i>	22,78	5,78	7,22	11,56	12,33	9,78	9,89
<i>Cirsium arvense</i>	9,11	2,56	3,44	0,78	2,11	1,56	1,33
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,56	0,44	0,33	0,11	0,78	0,00	0,33
<i>Datura stramonium</i>	1,67	0,67	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fallopia convolvulus</i>	8,78	3,89	4,56	2,44	1,22	2,44	3,00
<i>Stellaria media</i>	3,89	0,22	0,00	0,89	2,78	1,56	0,56
<i>Xanthium strumarium</i>	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,11
<i>Veronica persica</i>	11,56	1,00	1,44	3,44	4,89	3,89	4,78
<i>Brassica napus</i>	8,56	1,33	1,56	3,33	2,33	2,78	2,11
Ukupan broj korova/m ²	99,78	23,22	29,00	32,33	37,22	28,44	32,22
Koeficijent učinkovitosti	0,00	76,59	71,06	67,78	62,50	71,48	67,67
Masa korova g/m ²	1150,00	70,00	143,33	88,33	175,00	46,67	48,33
Koeficijent učinkovitosti / masa korova		94,25	87,92	92,37	85,06	95,86	95,50

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza

U 2015. godini korovna flora kontrole sastojala se od 12 korovnih vrsta sa 100,56 jedinki korova/m² (tablica 7.). Brojem jedinki dominirale su širokolisne vrste *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, *Solanum nigrum* i jednogodišnja uskolisna vrsta *Echinochloa crus – galli* te su činile 75,1 % od ukupnog broja jedinki korova.

Tablica 7. Korovna vrsta, broj jedinki korova i svježa biljna masa po m² u usjevu soje u 2015. godini

Korovne vrste	Herbicidne varijante						
	Kontrola	1	2	3	4	5	6
<i>Echinochloa crus - galli</i>	7,56	4,56	3,78	2,44	2,89	1,33	2,00
<i>Sorghum halepense</i>	0,56	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
<i>Abutilon theophrasti</i>	19,67	14,00	15,89	5,56	8,00	5,00	6,11
<i>Amaranthus retroflexus</i>	5,44	3,56	3,22	1,89	1,44	0,67	0,67
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	8,67	5,44	5,44	1,78	1,11	1,44	1,44
<i>Chenopodium album</i>	18,00	12,00	13,89	8,11	10,22	6,56	6,78
<i>Convolvulus arvensis</i>	3,33	3,00	1,78	2,00	0,56	0,78	1,44
<i>Datura stramonium</i>	4,00	1,78	3,33	1,00	0,78	0,44	0,78
<i>Fallopia convolvulus</i>	2,89	1,44	1,11	0,22	0,44	0,22	0,78
<i>Solanum nigrum</i>	21,67	18,44	17,78	7,78	10,11	8,33	8,11
<i>Xanthium strumarium</i>	1,44	0,67	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Helianthus annuus</i>	7,33	6,44	7,33	2,78	3,89	3,44	3,00
Ukupan broj korova/m ²	100,56	71,33	74,00	33,56	39,67	28,22	31,11
Koeficijent učinkovitosti	0,00	28,17	26,26	65,97	60,22	71,01	68,60
Masa korova g/m ²	1193,33	553,33	465,00	183,33	220,00	120,00	93,33
Koeficijent učinkovitosti / masa korova		51,16	56,17	83,64	80,56	89,03	91,41

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

Analizom varijance utvrđen je statistički značajan utjecaj primjene herbicida na smanjenje broja korova u svim varijantama i obje godine istraživanja (tablica 8.). U 2014.

godini sve varijante primijenjenih herbicidnih pripravaka statistički su značajno utjecale na smanjenje broja korova (slika 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17.).

Tablica 8. Broj jedinki korova po m² u usjevu soje 2014.-2015.

Varijanta	Godine		Prosjek
	2014.	2015.	
Kontrola	99,78	100,56	100,17
Varijanta 1	23,22	71,33	47,28
Varijanta 2	29,00	74,00	51,50
Varijanta 3	32,33	33,56	32,94
Varijanta 4	37,22	39,67	38,44
Varijanta 5	28,44	28,22	28,33
Varijanta 6	32,22	31,11	31,67
Prosjek	40,32	54,06	47,19
LSD 0,05	12,28	8,03	11,08
LSD 0,01	16,36	10,70	14,65

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

Međutim, primjena različitih varijanti herbicidnih pripravaka nije statistički značajno utjecala na broj korova unutar primijenjenih varijanti. Najmanji broj korova 23,22 jedinke/m² zabilježen je u varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primjenjenoj u punoj dozi, a najveći broj 37,22 jedinki/m² u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primijenjenoj jednokratno.



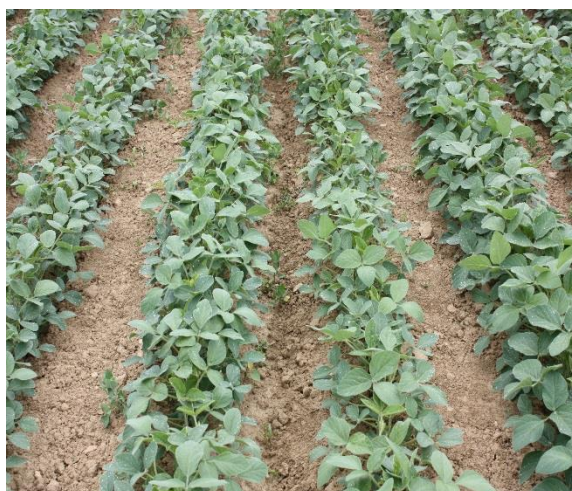
Slika 11. Kontrola (foto: orig.)



Slika 12. Varijanta 1 (foto: orig.)



Slika 13. Varijanta 2 (foto: orig.)



Slika 14. Varijanta 3 (foto: orig.)



Slika 15. Varijanta 4 (foto: orig.)



Slika 16. Varijanta 5 (foto: orig.)



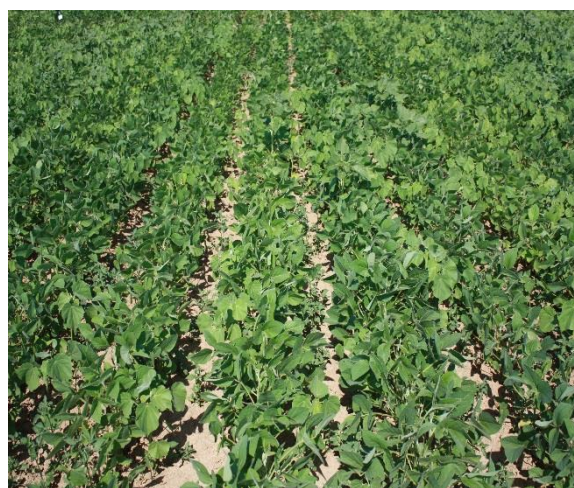
Slika 17. Varijanta 6 (foto: orig.)

Najveći broj korova zabilježen je u netretiranoj kontroli gdje je bilo 99,78 jedinki/m². Smanjenje korova po varijantama u odnosu na kontrolnu parcelu kretalo se od 76,7 % do 62,7 %. U varijantama sa smanjenim dozama broj korova je bio veći od 11,7 do 19,9 % u odnosu na varijante s punim dozama, a statistički značajne razlike nije bilo.

U 2015. godini sve su varijante herbicidnih pripravaka statistički značajno utjecale na smanjenje broja korova u odnosu na kontrolu (slika 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24.). Najviše korovnih jedinki/m² 100,56 je zabilježeno u kontroli, a najmanje u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenoj u punoj dozi dvokratno, gdje je zabilježeno 28,22 jedinki/m².



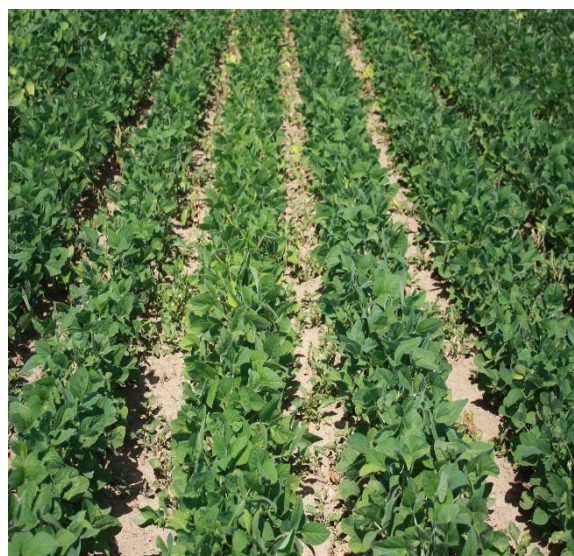
Slika 18. Kontrola (foto: orig.)



Slika 19. Varijanta 1 (foto: orig.)



Slika 20. Varijanta 2 (foto: orig.)



Slika 21. Varijanta 3 (foto: orig.)



Slika 22. Varijanta 4 (foto: orig.)



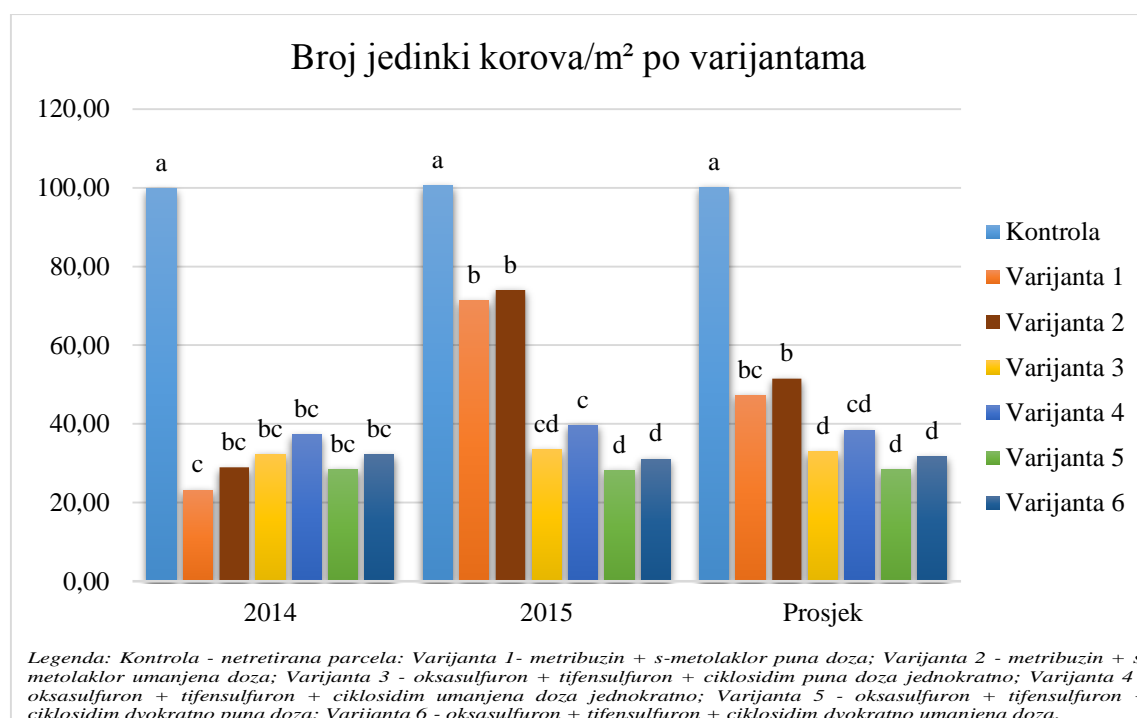
Slika 23. Varijanta 5 (foto: orig.)



Slika 24. Varijanta 6 (foto: orig.)

Statistički značajne razlike utvrđene su između različitih varijanti. Varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno s punom dozom i varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih u umanjenoj dozi dvokratno, statistički su značajno utjecale na smanjenje broja korova u odnosu na varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor puna i umanjena doza i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza primjenjena jednokratno. Kod varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primjenjenih u punoj i umanjenoj dozi, zabilježeno je najviše jedinki korova/m² 71,33, odnosno 74,00. U tim je varijantama zabilježeno od 46,4 do 61,9 % više korova u odnosu na ostale varijante. Kao i u 2014. godini, ustanovljen je veći broj korova od 3,6 do 15,4 % na parcelama s umanjenim dozama herbicidnih pripravaka, a statistički značajne razlike nije bilo.

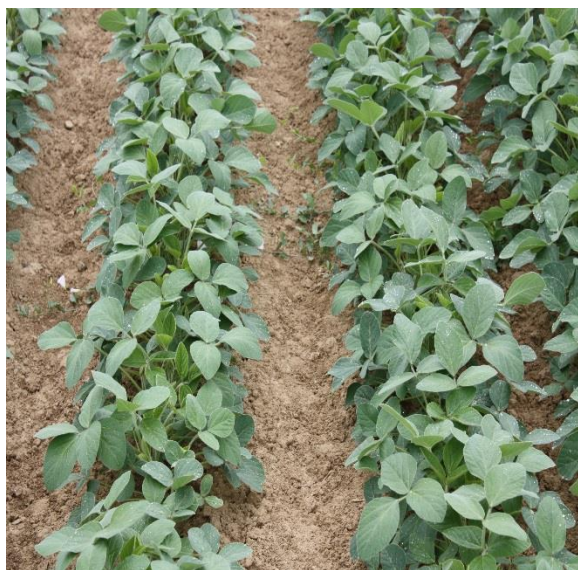
U prosjeku dvije godine, primjena različitih herbicidnih varijanti statistički je značajno utjecala na smanjenje broja korova u odnosu na netretiranu kontrolu (grafikon 1.). Smanjenje korova u odnosu na kontrolnu parcelu iznosilo je od 48,6 do 71,7 %. Između varijanti statistički značajan utjecaj na smanjenje broja korova imale su varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza primijenjena jednokratno, oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza primijenjena dvokratno i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza primijenjena dvokratno u odnosu na varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi. Sve primijenjene varijante s punim dozama u obje su godine istraživanja imale manji broj korova od varijanti s umanjenim dozama od 3,6 do 19,9 %.



Grafikon 1. Broj korovnih jedinki/m² po varijantama u usjevu soje 2014.-2015.

Utvrđena je statistički značajna razlika u djelovanju herbicidnih pripravaka na smanjenje korova između godina u varijantama u odnosu na kontrolu. Između varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primijenjenih u punoj i umanjenoj dozi nisu utvrđene opravdane razlike po godinama ali su utvrđene između godina i varijanti. U 2014. godini kod varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor puna doza, zabilježeno je 23,22 jedinke/m² i imala je najbolji učinak na smanjenje korova od svih varijanti (slika 25.), a kod varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor umanjena doza, zabilježeno je 29,00 jedinki/m² i bila je na trećem mjestu po učinkovitosti na smanjenje

korova. U 2015. godini situacija je potpuno obrnuta, gdje su varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi najlošije po učinkovitosti na smanjenje broja jedinki korova.



Slika 25. Varijanta 1 u 2014. god. (foto: orig.)



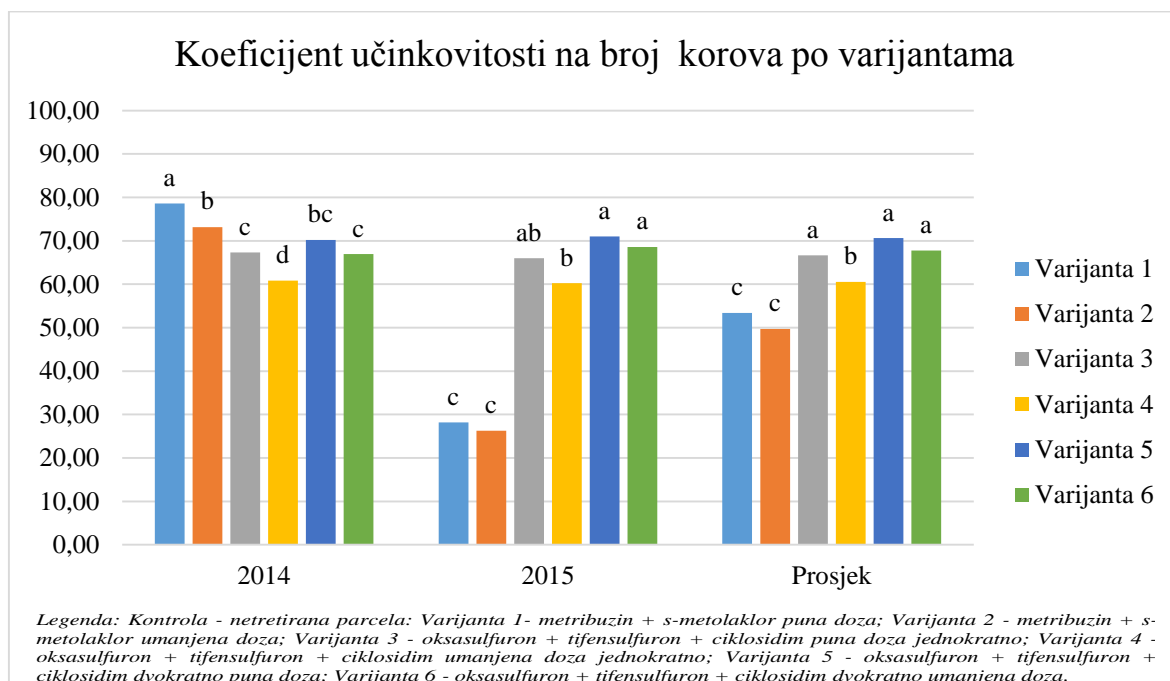
Slika 26. Varijanta 1 u 2015. god. (foto: orig.)

Kod varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primijenjene u punoj dozi zabilježeno je 71,33 jedinki/m² (slika 26.), a kod varijante metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi 74,00 jedinke/m². Rezultati su posljedica nedovoljne količine i lošeg rasporeda oborina koje su bile potrebne za uspješno djelovanje herbicidnih pripravaka.

3.3. Koeficijent učinkovitosti herbicidnih varijanti u usjevu soje

U 2014. je godini statistički značajan koeficijent učinkovitosti na broj korova u odnosu na ostale varijante imala primjena djelatnih tvari metribuzin + s-metolaklor u punoj dozi, gdje je koeficijent iznosio 78.62 %. Varijanta primjene djelatnih tvari metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi imala je koeficijent učinkovitosti 73,18 %, te je statistički značajno pokazala bolje rezultate u odnosu na varijante primjene djelatnih tvari oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi i umanjenoj dozi jednokratno i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi dvokratno. Varijanta s primjenom djelatnih tvari oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi jednokratno statistički je značajno najlošija varijanta u odnosu na sve ostale varijante, dok između primijenjenih varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi jednokratno, oksasulfuron + tifensulfuron +

ciklosidim puna i umanjena doza primjenjene dvokratno nema statistički značajne razlike koeficijenta učinkovitosti na broj korova. Varijante s punim dozama, osim kod varijanti s primjenom djelatnih tvari oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno, imale su statistički značajno veći koeficijent učinkovitosti od varijanti s umanjenim dozama (grafikon 2.).



Grafikon 2. Koeficijent učinkovitosti herbicidnih varijanti na brojnost korova u usjevu soje 2014.-2015.

U 2015. godini najveći koeficijent učinkovitosti 71,01 % imala je varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjena u punoj dozi dvokratno, zatim varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi dvokratno 68,60 % i varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi primjenjena jednokratno 65,97 %. Varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u punoj i umanjenoj dozi dvokratno imale su statistički značajno bolji koeficijent učinkovitosti na korove od varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primijenjena jednokratno. Primijenjene varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi imale su najlošiji koeficijent učinkovitosti na broj korova koji je iznosio 28,17 %, odnosno 26,26 % (grafikon 2.). Sve su varijante s punim dozama imale veći koeficijent učinkovitosti, ali statistički značajne razlike nije bilo.

Tablica 9. Koeficijent učinkovitosti na broj jedinki korova u prosjeku dvije godine

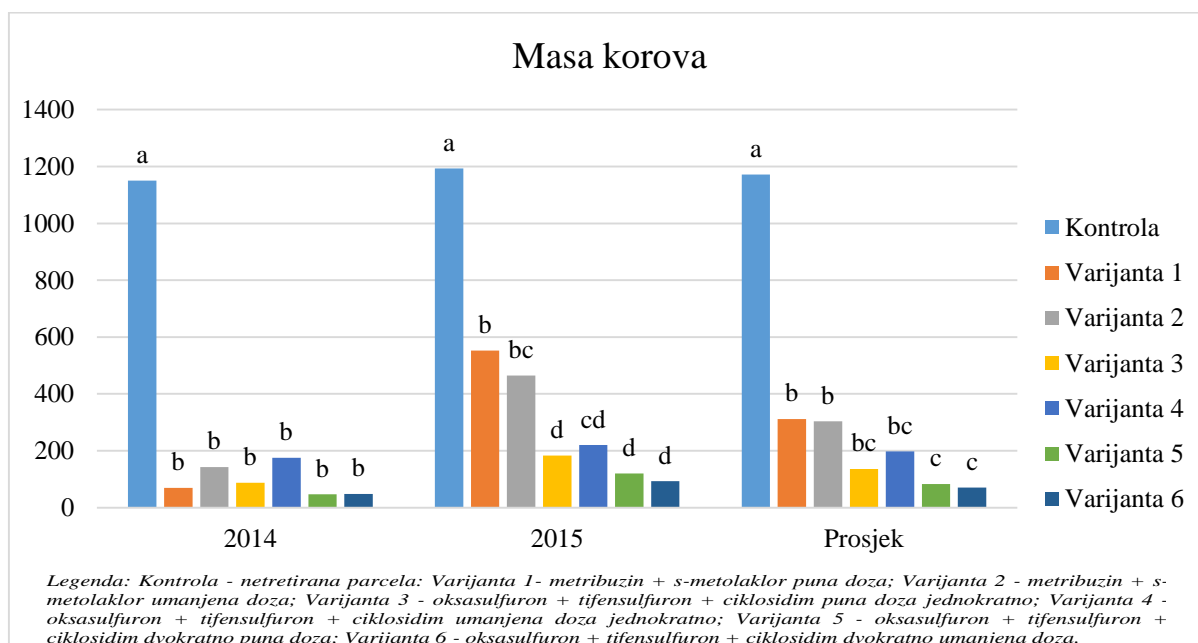
Varijanta	Prosjek
Varijanta 1	53,40 c
Varijanta 2	49,72 c
Varijanta 3	66,63 a
Varijanta 4	60,54 b
Varijanta 5	70,61 a
Varijanta 6	67,77 a
Prosjek	61,44
LSD 0,05	4,02
LSD 0,01	5,35

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

U prosjeku su varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi jednokratno i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjeni u punoj i umanjenoj dozi dvokratno statistički značajno imale najbolji koeficijent učinkovitosti na broj korova, pri čemu je varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena u punoj dozi dvokratno imala najviši koeficijent od 70,61 %, nakon čega slijedi varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena u umanjenoj dozi dvokratno sa 67,77 % i varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi primijenjena jednokratno sa 66,63 % učinkovitosti. Između tih varijanti nije bilo statistički značajne razlike (tablica 9.). Varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primijenjena jednokratno s koeficijentom učinkovitosti od 60,54 % statistički značajno je imala bolji koeficijent od varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi. Varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi imale su najniži koeficijent učinkovitosti na broj korova, koji je iznosio 53,40 % i 49,72 %, i statistički je značajno najlošiji koeficijent učinkovitosti na korove u odnosu na ostale varijante. Sve su varijante s punim dozama imale veći koeficijent učinkovitosti, ali statistički značajne razlike nije bilo u odnosu na varijante s umanjnim dozama.

3.4. Masa jedinki korova u usjevu soje

U 2014. godini sve su primijenjene varijante u pokusu statistički značajno utjecale na smanjenje mase korova. Očekivano, masa je korova najveća bila na kontrolnoj parceli i iznosila je 1150 g. Najmanju masu korova od 47 g, imala je varijanta s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi primijenjena dvokratno i varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primijenjena dvokratno (grafikon 3.). Najveću masu korova od 143 g imala je varijanta primijenjena u umanjenoj dozi s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor i varijanta primijenjena s umanjenim dozama djelatnih tvari jednokratno oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim koja je imala masu korova od 175 g. Između svih primijenjenih varijanti nije bilo statički značajne razlike. Primijenjene herbicidne varijante u odnosu na kontrolnu parcelu smanjile su masu korova od 84,8 do 95,9 %.



Grafikon 3. Masa korova (g) u usjevu soje 2014.-2015.

U 2015. godini na kontrolnoj parceli izmjerena je najveća masa korova od 1193 g (slika 27.). Sve primijenjene varijante imale su statistički značajan utjecaj na smanjenje mase korova u odnosu na kontrolu (slika 28., 29., 30., 31., 32., 33.). Najmanja masa korova 93 g izmjerena je na varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi dvokratno i na varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenoj u punoj dozi dvokratno 120 g. Između varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron +

ciklosidim primijenjenih u punoj dozi jednokratno i primijenjenih dvokratno u punoj i umanjenoj dozi nije bilo statistički značajne razlike u masi korova.



Slika 27. Kontrola (foto: orig.)



Slika 28. Varijanta 1 (foto: orig.)



Slika 29. Varijanta 2 (foto: orig.)



Slika 30. Varijanta 3 (foto: orig.)



Slika 31. Varijanta 4 (foto: orig.)



Slika 32. Varijanta 5 (foto: orig.)



Slika 33. Varijanta 6 (foto: orig.)

Primijenjene varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi imale su najveću izmjerenu masu korova i statistički su značajno imale veću masu korova od ostalih varijanti. Varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi imala je najveću masu korova od 553 g, a nakon toga slijedi varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u umanjenoj dozi s masom korova od 465 g. Primijenjene varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi imale su od 52,7 do 83,2 % veću masu korova u odnosu na ostale varijante.

Tablica 10. Masa jedinki korova (g) u usjevu soje 2014.-2015.

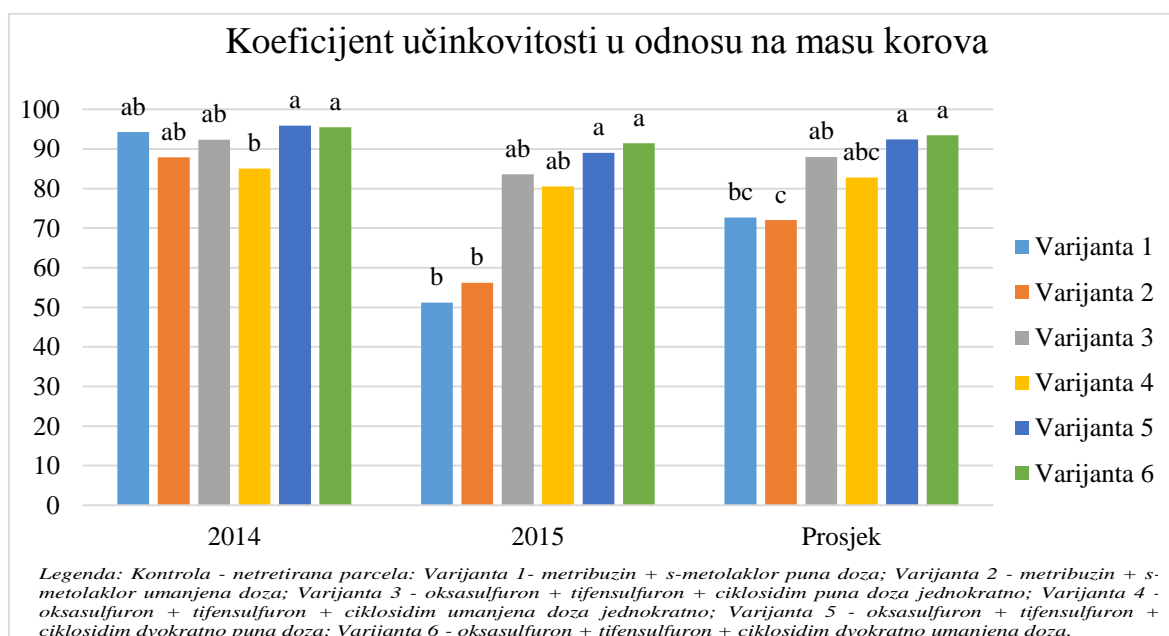
Varijanta	Prosjek
Kontrola	1172 a
Varijanta 1	312 b
Varijanta 2	304 b
Varijanta 3	136 bc
Varijanta 4	198 bc
Varijanta 5	83 c
Varijanta 6	71 c
Prosjek	310
LSD 0,05	192
LSD 0,01	261

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza primijenjena jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza

Prema rezultatima u tablici 10., u prosjeku su sve primijenjene herbicidne kombinacije imale statistički značajan utjecaj na smanjenje korova te je došlo do smanjenja korova od 73,4 do 93,9 %. Varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno pokazale su se kao najbolje i statistički su značajno utjecale na smanjenje mase korova od varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi, dok se nisu statistički značajno razlikovale od varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih u punoj i umanjenoj dozi jednokratno. Najmanju masu korova imale su varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi primijenjene dvokratno koje su smanjile masu korova u odnosu na kontrolu od 92,9 do 93,9 %.

3.5. Koeficijent učinkovitosti između varijanti u odnosu na masu korova

Najviši su koeficijent učinkovitosti na smanjenje mase korova u dvije godine istraživanja imale varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno.



Grafikon 4. Koeficijent učinkovitosti herbicidnih varijanti na masu korova u usjevu soje 2014.-2015.

U 2014. godini koeficijent je iznosio 95,86 % za varijantu s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenu dvokratno u punoj dozi, a za

varijantu s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi dvokratno 95,50 %. Obje su varijante imale statistički značajno bolji koeficijent u smanjenju mase korova od varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primijenjenih jednokratno, a u odnosu na ostale varijante nije bilo statistički značajne razlike. Najmanji je koeficijent učinkovitosti od 85,06 % kod varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi jednokratno. Varijante s primijenjenim djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene jednokratno u punoj dozi imale su koeficijent učinkovitosti od 94,25 do 87,92 % i nisu se statistički značajno razlikovale od ostalih varijanti (grafikon 4.).

Kako je prikazano u grafikonu 4., u 2015. godini varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno također su imale najviši koeficijent učinkovitosti koji je iznosio 89,03 %, odnosno 91,41 %. Kod primijenjene varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno koeficijent učinkovitosti na smanjenje mase korova bio je statistički značajno veći od varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi, dok nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih u punoj i umanjenoj dozi jednokratno. Najlošiji koeficijent učinkovitosti 51,16 % izmjeren je kod varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi i kod primjene umanjene doze gdje je iznosio 56,17 %. Varijante s primijenjenim djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi imale su statistički značajno lošiji koeficijent od varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih dvokratno u punoj i umanjenoj dozi, dok u usporedbi s varijantama s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih jednokratno u punoj i umanjenoj dozi nije bilo statistički značajne razlike.

U prosjeku, varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj i punoj dozi primijenjene dvokratno imale su najviši koeficijent učinkovitosti na smanjenje mase korova od 92,45 do 93,45 %, a statistički značajnu razliku imale su u odnosu na varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor primijenjenih u punoj i umanjenoj dozi. Sljedeća je varijanta s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena u punoj dozi jednokratno s 88,00 %. Varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor primijenjena u umanjenoj dozi imala je najniži koeficijent učinkovitosti 72,04 %, a učinkovitost je statistički značajno bila niža od

varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi jednokratno i primijenjenih dvokratno u punoj i umanjenoj dozi (tablica 11.).

Tablica 11. Koeficijent učinkovitosti herbicidnih varijanti na masu korova u usjevu soje 2014.-2015.

Varijanta	Prosjek
Kontrola	0
Varijanta 1	72,70 bc
Varijanta 2	72,04 c
Varijanta 3	88,00 ab
Varijanta 4	82,81 abc
Varijanta 5	92,45 a
Varijanta 6	93,45 a
Prosjek	67,90
LSD 0,05	29,57
LSD 0,01	n.s

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

3.6. Utjecaj herbicidnih varijanti na broj etaža mahuna u usjevu soje 2014.-2015.

U 2014. godini najmanji je broj etaža bio na kontrolnoj parceli, gdje je izbrojano 9,60 etaža/biljci i na varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi, gdje je bilo 11,40 etaže/biljci. Između njih nije bilo statistički značajne razlike u broju etaža. Sve su ostale varijante imale statistički značajno veći broj etaža u odnosu na kontrolu. Najveći broj 12,32 etaže/biljci imala je varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena dvokratno u punoj dozi i varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u umanjenoj dozi 12,08 etaža/biljci. Primijenjene herbicidne varijante imale su utjecaj na povećanje broja etaža od 15,8 do 22,1 %.

U 2015. godini najveći je broj etaža izbrojan na varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primijenjenoj jednokratno, koja je imala 10,07 etaža/biljci i na varijantama s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih u punim dozama jednokratno i dvokratno koje su imale 9,87 etaža/biljci. Najmanje je etaža izbrojano na varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u umanjenoj dozi, koja je imala 8,13 etaža/biljci i kontroli na

kojoj je izbrojano 9,07 etaža/biljci. Između svih varijanti i kontrole u 2015. godini nije bilo statističke značajne razlike u odnosu na broj etaža/biljci (tablica 12.).

Tablica 12. Broj etaža mahuna u usjevu soje 2014.-2015.

Varijanta	Godine		Prosjek
	2014.	2015.	
Kontrola	9,60 b	9,07 a	9,33 b
Varijanta 1	11,40 ab	9,60 a	10,52 ab
Varijanta 2	12,08 a	8,13 a	10,11 ab
Varijanta 3	12,00 a	9,87 a	10,93 a
Varijanta 4	12,00 a	10,07 a	11,03 a
Varijanta 5	12,32 a	9,87 a	11,09 a
Varijanta 6	11,76 a	9,73 a	10,75 a
Prosjek	11,59	9,48	10,53
LSD 0,05	1,98	n.s	1,35
LSD 0,01	2,72	n.s	1,75

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1 - metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

U prosjeku, najveći su broj etaža imale biljke tretirane djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene dvokratno u umanjenoj i punoj dozi i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene jednokratno u umanjenoj i punoj dozi. Najveći se broj etaža kretao od 11,09 do 10,75. Te varijante imale su statistički značajno veći broj etaža od kontrole, dok nije bilo statistički značajne razlike od varijanti primijenjenih s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi koje su imale 10,52 i 10,11 etaža/biljci. Kontrola je imala najmanje etaža, 9,33 i nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj i umanjenoj dozi, dok je u usporedbi s ostalim varijantama imala statistički značajno manje etaža/biljci. Povećanje broja etaža kod primijenjenih herbicidnih kombinacija u odnosu na kontrolu kretalo se od 7,7 do 14,6 %.

3.7. Broj mahuna po biljci u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine

U 2014. godini najmanji je broj mahuna u pokusu zabilježen u kontroli gdje je izbrojano 29,4 mahune jer je neprimjenjivanje herbicida statistički značajno utjecalo na pojavu najmanjeg broja mahuna (tablica 13.).

Tablica 13. Broj mahuna po biljci u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine

Varijanta	Godine		Prosjek
	2014.	2015.	
Kontrola	29,40 b	31,07 c	30,23 c
Varijanta 1	56,53 a	34,13 bc	45,33 ab
Varijanta 2	54,00 a	38,40 abc	46,20 ab
Varijanta 3	48,00 a	40,67 abc	44,33 b
Varijanta 4	56,30 a	39,33 abc	47,82 ab
Varijanta 5	54,80 a	49,33 a	52,07 a
Varijanta 6	54,40 a	44,80 ab	49,60 ab
Prosjek	50,49	39,68	45,08
LSD 0,05	10,84	10,97	7,32
LSD 0,01	15,20	15,38	9,93

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

Što se tiče varijanti, najviše je mahuna, 56,53 izbrojano na parceli s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor primijenjenim u punoj dozi, a najmanje mahuna, 48, izbrojano je gdje je primijenjena varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi jednokratno. Između varijanti nije bilo statistički značajne razlike u broju mahuna. Sve su primijenjene herbicidne kombinacije imale utjecaj na povećanje broja mahuna od 38,8 do 48,0 %.

U 2015. godini najmanje mahuna, 31,07, izbrojano na kontroli, a najviše 49,33 u varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjen u punoj dozi dvokratno. Između varijanti, broj mahuna kretao se od 49,33 u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih u punoj dozi dvokratno do 34,13 u varijanti primijenjenih djelatnih tvari metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi. Primijenjene varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno u punoj i umanjenoj dozi imale su statistički značajno više mahuna od kontrole, dok ostale varijante nisu imale statistički značajno više mahuna od kontrole.

U prosjeku sve su primijenjene varijante imale statistički značajno više mahuna u usporedbi s kontrolom. Broj mahuna između varijanti kretao se od 52,07 u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih dvokratno u

punoj dozi do 44,33 u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih jednokratno u punoj dozi. Primijenjene varijante imale su utjecaj na povećanje broja mahuna u odnosu na kontrolu od 31,80 do 41,94 %.

3.8. Masa 1000 zrna u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine

Primjena herbicidnih pripravaka u dvije godine pokusa nije imala statistički značajan utjecaj na masu 1000 zrna u odnosu na kontrolu (tablica 14.).

U 2014. godini masa 1000 zrna kretala se od 151,38 g do 139,41 g koliko je izmjereno u kontroli. U varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi dvokratno izmjerena je najveća masa 151,38, a varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena u umanjenoj dozi jednokratno imala je najmanju masu 145,76 g.

Tablica 14. Masa 1000 zrna u usjevu soje u periodu od 2014. do 2015. godine

Varijante	Godine		Prosjek
	2014.	2015.	
Kontrola	139,41 a	118,67 a	129,04 a
Varijanta 1	150,01 a	125,67 a	137,84 a
Varijanta 2	147,75 a	121,93 a	134,84 a
Varijanta 3	150,28 a	115,07 a	132,67 a
Varijanta 4	145,76 a	119,33 a	132,55 a
Varijanta 5	151,38 a	124,87 a	138,12 a
Varijanta 6	147,33 a	123,80 a	135,57 a
Prosjek	147,42	121,33	134,38
LSD 0,05	n.s	n.s	n.s
LSD 0,01	n.s	n.s	n.s

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

U 2015. godini najveća masa 1000 zrna izmjerena je u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih u punoj dozi dvokratno gdje je iznosila 124,87 g, a najmanja masa izmjerena je u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi jednokratno, gdje je izmjereno 115,07 g.

U prosjeku, masa 1000 zrna kretala se od 138,12 g do 129,04 g u kontroli. Između varijanti najveća je masa 1000 zrna izmjerena kod varijante s djelatnim tvarima

oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u punoj dozi dvokratno, a najmanja kod varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene jednokratno u punoj dozi.

3.9. Vлага зrna u usjevu соје u periodu od 2014. do 2015. године

U 2014. години nije bilo statistički značajnog odstupanja u vlazi зrna prilikom жетве pokusa. Najmanja je vlaga bila na pokusnoj parceli u varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi jednokratno i iznosila je 12,53 %. Najviša je vlaga зrna izmjerena na kontroli i iznosila je 13,00 % (tablica 15.)

Tablica 15. Vлага зrna u usjevu соје u periodu od 2014. do 2015. године

Varijante	Godine		Prosjeck
	2014.	2015.	
Kontrola	13,00 a	13,07 a	13,03 a
Varijanta 1	12,80 a	12,17 ab	12,48 a
Varijanta 2	12,90 a	11,83 bc	12,37 a
Varijanta 3	12,53 a	11,93 bc	12,23 a
Varijanta 4	12,77 a	12,27 a	12,52 a
Varijanta 5	12,80 a	11,33 c	12,07 a
Varijanta 6	12,87 a	11,23 c	12,05 a
Prosjeck	12,81	11,98	12,39
LSD 0,05	n.s	0,92	n.s
LSD 0,01	n.s	n.s	n.s

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1- metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

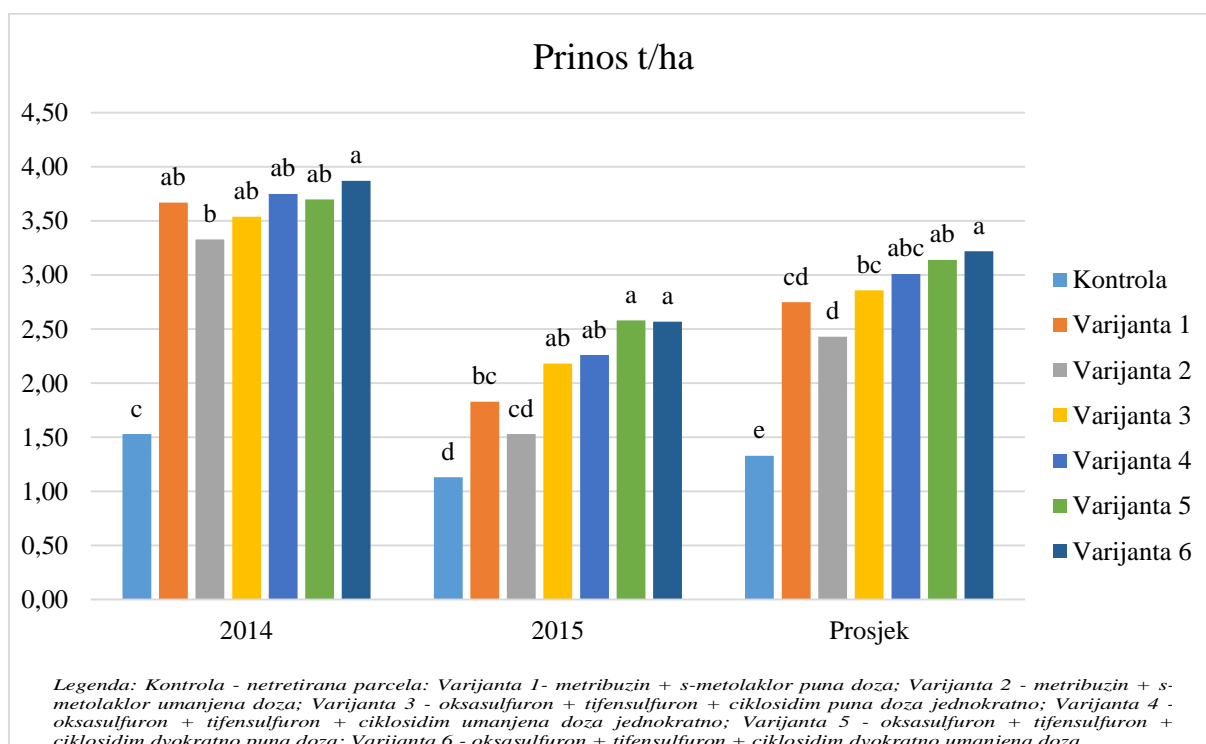
U 2015. години najviša je vlaga izmjerena na kontroli 13,07 % i na parceli u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene jednokratno u umanjenoj dozi, gdje je izmjerena vlaga зrna iznosila 12,27 %. Na tim je pokusnim parcelama vlaga statistički značajno bila viša od vlage na parcelama u varijantama s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor s umanjenom dozom, oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u punoj dozi jednokratno i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene dvokratno u punoj i umanjenoj dozi. Najniža vlaga od 11,23 % zabilježena je u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjena u umanjenoj dozi dvokratno i statistički je imala značajno nižu vlagu

zrna od kontrole i varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjen u umanjenoj dozi jednokratno.

U prosjeku se vlaga zrna kretala od 12,05 % u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi dvokratno do 13,03 % u kontroli (tablica 15.). Statistički značajne razlike u vlazi zrna između herbicidnih varijanti i kontrole nije bilo. U dvije je godine istraživanja vlaga bila najviša u kontroli, što se može opravdati puno većom masom i brojčanom prisutnošću korova koji su podigli vlagu zrna prilikom žetve.

3.10. Prinos zrna soje (t/ha) u periodu od 2014. do 2015. godine na istraživanom području

Rezultati pokusa pokazali su da je primjena herbicidnih pripravaka statistički značajno utjecala na prinos sjemena soje u 2014. i 2015. godini (grafikon 5.).



Grafikon 5. Prinos zrna soje (t/ha)

U 2014. godini sve su herbicidne varijante statistički značajno povećale prinos sjemena soje u odnosu na kontrolni tretman, gdje je prinos iznosio 1,53 t/ha. Najviši je prinos sjemena zabilježen u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih u umanjenoj dozi dvokratno i iznosio je 3,87 t/ha. Najniži je prinos od 3,33 t/ha postignut u varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima metribuzin + s-

metolaklor u umanjenoj dozi i bio je od 5,9 do 14,0 % niži u odnosu na ostale varijante. Statistička je značajna razlika u prinosu zabilježena samo između varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi dvokratno i varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi. Kod ostalih varijanti u prinosu nije bilo statistički značajnih razlika. Kombinacija pripravka oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim s umanjenim dozama primijenjene jednokratno i dvokratno postigle su veći prinos od 4,4 do 5,6 % u odnosu na varijante s punim dozama. Kod varijante sa zemljišnim pripravkom metribuzin + s-metolaklor, puna je doza pripravka ostvarila veći prinos za 9,3 % od umanjene doze. Statistički značajne razlike u primjeni punih i umanjenih doza nije bilo.

U 2015. godini najniži je prinos također postignut u kontrolnom tretmanu i iznosi 1,13 t/ha. Iako je prinos bio niži u odnosu na 2014. godinu, zbog nedostatka oborina i visokih temperatura herbicidne su kombinacije statistički značajno povećale prinos, izuzev varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi. Najviši su prinosi zabilježeni na varijantama s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjeni jednokratno u punoj i umanjenoj dozi i oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjeni u punoj i umanjenoj dozi dvokratno. Očekivani se prinos kretao od 2,86 do 3,22 t/ha. Na zemljišnim varijantama s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primijenim u punoj i umanjenoj dozi postignuti su značajno niži prinosi i to do 40,7 % u odnosu na ostale varijante. Ovakav se rezultat može ostvariti uslijed slabijeg djelovanja zemljišnih herbicida zbog čega je zabilježena veća zakorovljenost koja je utjecala na smanjenje prinosa. Zemljišni pripravci nisu aktivirani zbog nedovoljne količine i nepravilnog rasporeda oborina nakon primjene herbicidnih pripravaka. Pošto se radi o zemljišnim pripravcima metribuzin i s-metolaklor potrebna je količina od minimalno 10 mm oborina kako bi se pripravci aktivirali. U periodu nakon primjene pripravaka palo je 10 mm oborina koje su bile loše raspoređene. Temperature su bile visoke, a oborine su padale kroz nekoliko dana po 1-2 mm koje nisu bile dovoljne za aktiviranje pripravaka.

U prosjeku, sve su varijante statistički značajno povećale prinos sjemena u odnosu na kontrolu. Najveći je prinos postignut u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi dvokratno. Statistički značajno niži prinos zabilježen je u varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor s umanjenom dozom gdje je prinos bio niži do 24,5 % u odnosu na najveći postignuti prinos (tablica 16.).

Tablica 16. Prosječni prinos zrna soje (t/ha) u periodu od 2014. do 2015. godine na istraživanom području

Varijante	Prosjek
Kontrola	1,33 e
Varijanta 1	2,75 cd
Varijanta 2	2,43 d
Varijanta 3	2,86 bc
Varijanta 4	3,01 abc
Varijanta 5	3,14 ab
Varijanta 6	3,22 a
Prosjek	2,68
LSD 0,05	0,33
LSD 0,01	n.s

Legenda: Kontrola - netretirana parcela; Varijanta 1 - metribuzin + s-metolaklor puna doza; Varijanta 2 - metribuzin + s-metolaklor umanjena doza; Varijanta 3 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim puna doza jednokratno; Varijanta 4 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim umanjena doza jednokratno; Varijanta 5 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno puna doza; Varijanta 6 - oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno umanjena doza.

U 2014. i 2015. godini kod varijanti sa zemljišnim djelovanjem herbicida postignuti su veći prinosi primjenom punih doza od 9,3 do 16,4 % u odnosu na pripravke s umanjenom dozom. Kod pripravaka korištenih nakon nicanja, situacija je obrnuta. Svi su pripravci sa smanjenim dozama postigli veće prinose od pripravaka s punim dozama, osim u 2015. godini kada je bila zanemariva razlika između varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih u punoj i umanjenoj dozi dvokratno.

4. RASPRAVA

U 2014. su godini sve varijante primijenjenih herbicidnih pripravaka statistički značajno utjecale na smanjenje broja korova, a između primijenjenih varijanti nije bilo statistički značajne razlike u smanjenju broja jedinki. Najmanji je broj korova po varijantama zabilježen u varijanti s punim dozama djelatnih tvari metribuzin + s-metolaklor sa 23,22 jedinke/m², a najveći broj korovnih vrsta 37,22 jedinke/m² u varijanti s umanjenom dozom djelatnih tvari oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim. Smanjenje korova po varijantama u odnosu na kontrolnu parcelu kretalo se od 76,7 % do 62,7 %.

U 2015. se godini statistički značajno najlošija varijanta po broju jedinki korova/m² pokazala ona s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primjenjena u punoj i umanjenoj dozi, gdje je zabilježeno najviše jedinki korova/m² 71,33 odnosno 74,00 jedinke korova/m² te od 46,4 do 61,9 % više jedinki korova/m² u odnosu na ostale varijante. Statistički značajno najbolje kombinacije herbicidnih pripravaka pokazale su varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjene dvokratno s punom dozom i umanjenom dozom, gdje je broj jedinki korova/m² iznosio 28,22 jedinke/m², odnosno 31,11 jedinki/m².

U prosjeku je primjena različitih herbicidnih varijanti statistički značajno utjecala na smanjenje broja korova u odnosu na netretiranu kontrolu i iznosila je od 48,59 do 71,70 %. Isto su zaključili Besek i sur. (2012.) kroz dvije godine istraživanja, herbicidne su varijante pokazale statističke značajne razlike s obzirom na njihovu učinkovitost u suzbijanju korova. Također Tičinović i sur. (2007.) u istraživanju suzbijanja korova u šećernoj repi potvrđuju kako se jednokratnom primjenom smanjuje zakorovljenost za 65,8 %, dvokratnom primjenom za 71,9 % i trokratnom primjenom za 79,9 %.

Sve su primijenjene varijante s punim dozama u obje godine istraživanja imale manji broj jedinki korova/m² od varijanti s umanjnim dozama za 3,6 do 19,9 %.

Koeficijent učinkovitosti na broj korova u 2014. godini u odnosu na ostale varijante statistički je značajno polučila primjena djelatnih tvari metribuzin + s-metolaklor u punoj dozi, gdje je koeficijent iznosio 78,62 %. Varijanta s primjenom djelatnih tvari oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi primjenjena jednokratno statistički je značajno najlošija varijanta u odnosu na sve ostale varijante.

Varijante s punim dozama u 2014. godini imale su statistički značajno veći koeficijent učinkovitosti u odnosu na varijante s umanjnim dozama, osim kod varijanti s

primjenom djelatnih tvari oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno, gdje je puna doza rezultirala boljim učinkom od umanjene doze, ali nisu statistički značajne.

U 2015. godini sve su primijenjene varijante s punim dozama imale bolji učinak od varijanti s umanjenim dozama, ali statistički značajnih razlika nije bilo. Najveći koeficijent učinkovitosti od 71,01 % imala je varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena u punoj dozi dvokratno, a najlošijom se pokazala varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi s koeficijentom učinkovitosti na broj korova od 28,17 %.

U prosjeku je varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjena u punoj dozi dvokratno imala najviši koeficijent učinkovitosti od 70,61 %, a statistički značajno, najlošiji su koeficijent na broj korova imale varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj i punoj dozi koji je iznosio 53,40 % i 49,70 %.

Sve su varijante s punim dozama u prosjeku imale veći koeficijent učinkovitosti, ali statistički značajne razlike nije bilo. Knežević i sur. (2008.) došli su do zaključka kako su herbicidne kombinacije primijenjene višekratno u umanjenim dozama osigurale stalno djelovanje i bolju kontrolu korova (92 - 94 %) u odnosu na herbicidne tretmane primijenjene jednokratno u preporučenoj dozi (89 – 91 %). Zhang i sur. (2000.) zaključuju kako smanjene doze herbicida, zajedno s međurednom kultivacijom, osiguravaju efektan način smanjenja inputa u obliku herbicida, dok je kontrola korova zadovoljavajuća. Visoka učinkovitost korova kombinacije djelatnih tvari desmedifam + fenmedifam + trisulfuron + klopiraldin pri primjeni u dozi 25 % niže od preporučene u šećernoj repi navode i Wilson i sur. (2005.). Autori također navode kako primjene polovične doze i doze 75 % niže od preporučenih imaju statistički značajno nižu učinkovitost suzbijanja korova, ali ipak zadovoljavajuću i to od 86 do 93 %.

Primijenjene varijante u istraživanju u 2014. godini statistički su značajno utjecale na smanjenje mase korova, dok između herbicidnih varijanti nije bilo statistički značajne razlike. Masa korova je očekivano najveća bila u kontrolnoj parceli i iznosila je 1150 g. Najmanju masu korova od 47 g imala je varijanta s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi primijenjena dvokratno, a najveću masu korova od 143 g imala je varijanta primijenjena u umanjenoj dozi s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor. U 2015. godini najmanja masa korova 93 g izmjerena je na varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u

umanjenoj dozi dvokratno, a najveća masa izmjerena je na varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi gdje je izmjerena masa korova iznosila 553 g.

U prosjeku su sve primijenjene herbicidne kombinacije imale statistički značajan utjecaj na smanjenje svježe mase korova, te je došlo do smanjenja svježe mase od 73,4 do 93,9 %. Arregui i sur. (2006.) došli su do sličnih podataka. U svom su istraživanju proveli poljske pokuse na učinkovitost kontrole korova primjenom djelatnih tvari metribuzina, imazakvina, imazetapira i glifosata gdje su utvrdili da metribuzin i imazakvin značajno smanjuju masu korova (894 i 622 g po m²) u usporedbi s netretiranom kontrolom (2516 g/m²).

U prosjeku su se varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno pokazale kao najbolje. Između primjene herbicidnih pripravaka u punim i umanjenim dozama nije bilo statistički značajne razlike, a u 2014. godini kod svih varijanti s umanjenim dozama izmjerena je veća svježa masa korova.

Najviši su koeficijent učinkovitosti na smanjenje mase korova u dvije godine istraživanja imale varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj i umanjenoj dozi dvokratno. U 2014. je godini koeficijent iznosio 95,86 % za varijantu s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenu dvokratno u punoj dozi, a najmanji je koeficijent učinkovitosti od 85,06 % kod varijante s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi jednokratno.

U 2015. je godini varijanta s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj dozi dvokratno imala najviši koeficijent učinkovitosti, koji je iznosio 91,41 %, a najniži je koeficijent učinkovitosti od 51,16 % izmjeren kod varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor primjenjene u punoj dozi. Knežević i sur. (2008.) utvrdili su kako herbicidne kombinacije primjenjene u umanjenoj dozi dvokratno osiguravaju djelotvornu i bolju kontrolu korova nego herbicidne kombinacije primijenjene jednokratno u preporučenoj dozi.

Smanjene doze herbicida od preporučenih primjenjive su u svim ratarskim usjevima. Zhang i sur. (2013.) navode kako primjena nikosulfurona i kombinacije nikosulfurona i mezotriona, kada su korovi u stadiju 4 do 5 listova, količini od 33 % nižoj od preporučene, jednako smanjuju suhu masu korova kao i primjena pune doze. Također, slični su rezultati

postignuti i kod primjene smanjenih doza mezotriona i topramezona u količini do 67 % nižoj od preporučene.

Slab je koeficijent učinkovitosti u 2015. godini kod zemljišnih varijanti ostvaren zbog zakorovljenosti koja je utjecala na smanjenje prinosa. Do zakorovljenosti je došlo zbog neaktivacije zemljišnih pripravaka uslijed nedovoljne količine i nepravilnog rasporeda oborina nakon primjene. Do istih su zaključaka došli Hooker i sur. (1997.), Buhler i sur.(1990.) i Knežević i sur. (2003.), koji su utvrdili kako neće biti zadovoljavajuća kontrola korova u sušnim uvjetima zbog neaktivacije zemljišnih pripravaka. Prema Vratarić i Sudarić (2008.) učinkovitost pripravaka nakon sjetve, a prije nicanja obično ovisi o vremenskim uvjetima u prvih deset dana nakon primjene pripravka, kada je potrebno preko 10 mm oborina. Slično navode Stewart i sur. (2010.), prema kojima manje količine oborina 7 dana prije i poslije primjene pripravaka dovode do smanjene učinkovitosti i kontrole korova u tretmanima koji su uključivali imazetapir (prije i poslije nicanja) ili flumetsulam/S-metolaklor (prije nicanja).

U prosjeku su varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u umanjenoj i punoj dozi primijenjene dvokratno imale najviši koeficijent učinkovitosti na smanjenje mase korova od 92,45 do 93,45 %, a varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor primijenjena u umanjenoj dozi imala je najniži koeficijent učinkovitosti od 72,04 %.

U prosjeku su sve primijenjene varijante s umanjenim dozama imale niži koeficijent učinkovitosti, osim kod primijenjenih varijanti dvokratno gdje je umanjena doza imala bolji koeficijent za 1 % od pune doze, a statistički značajne razlike nije bilo.

Sve primijenjene herbicidne varijante u 2014. godini, osim kombinacije pripravaka metribuzin + s – metolaklor u punoj dozi, imale su statistički značajno veći broj etaža u odnosu na kontrolu, a povećanje je iznosilo od 15,8 do 22,1 %.

U prosjeku su sve varijante primijenjene nakon nicanja imale statistički značajno veći broj etaža mahuna od kontrole, dok varijante primijenjene prije nicanja nisu statistički značajno imale veći broj etaža mahuna od kontrole. U prosjeku su najveći broj etaža mahuna 11,09 imale biljke tretirane djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene dvokratno u punoj dozi. Sve primijenjene varijante imale su povećanje broja etaža mahuna u odnosu na kontrolu od 7,7 do 14,6 %.

Broj mahuna zbog primjene herbicidnih pripravaka u 2014. godini statistički je značajno povećan, ali unutar varijanti nije bilo statistički značajne razlike. U 2014. godini

najviše mahuna, 56,53 izbrojano je na parceli s djelatnim tvarima metribuzin + s – metolaklor primijenjenim u punoj dozi, a najmanje mahuna, 48,00 izbrojano je gdje je primijenjena varijanta s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi jednokratno. U 2015. godini najmanje je mahuna, 31,07 izbrojano na kontroli, a najviše 49,33 u varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim u punoj dozi dvokratno. Primijenjene varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim dvokratno u punoj i umanjenoj dozi imale su statistički značajno više mahuna od kontrole, dok ostale varijante nisu imale statistički značajno više mahuna od kontrole.

U prosjeku su primijenjene varijante imale utjecaj na povećanje broja mahuna u odnosu na kontrolu od 31,8 do 41,94 %. Hosseini i sur. (2016.) zaključili su kako je broj mahuna po biljci bio smanjen za 40 % u zakorovljenoj parceli u usporedbi s tretiranom. Do istog su zaključka došli su Peer i sur. (2013.) gdje su dokazali kako je herbicidni tretman značajno utjecao na veći broj mahuna u odnosu na zakorovljenu parcelu. Značajna kompeticija korova u kontroli može utjecati na smanjenje broja mahuna po biljci. Isti autori navode kako je nezakorovljena parcela imala 60,08 do 56,67 % više mahuna od kontrole.

Primjena herbicidnih pripravaka u dvije godine istraživanja nije imala statistički značajan utjecaj na masu 1000 zrna u odnosu na kontrolu. U prosjeku je najveća masa 1000 zrna 138,12 g izmjerena kod varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u punoj dozi dvokratno, a najmanja 132,55 g kod varijante s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene jednokratno u punoj dozi. Isto su zaključili Hosseini i sur. (2016.), nije bilo značajne razlike u težini sjemena zbog obrade tla i načina kontrole korova, dok su Peer i sur. (2013.) zaključili kako različite mjere u kontroli korova imaju koristan učinak na broj mahuna i masu 1000 zrna.

Statistički značajne razlike u vlazi zrna u obje godine istraživanja između herbicidnih varijanti i kontrole nije bilo. U prosjeku se vlaga zrna kretala od 12,05 % u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi dvokratno do 13,03 % u kontroli. U dvije je godine istraživanja vlaga bila najviša u kontroli, što se može opravdati puno većom masom i brojčanom prisutnošću korova koji su podigli vlagu zrna prilikom žetve.

Rezultati istraživanja pokazali su kako je primjena herbicidnih pripravaka statistički značajno utjecala na prinos sjemena soje u 2014. i 2015. godini, osim u 2015. godini na varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi gdje nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu. Najniži su prinosi zabilježeni na kontrolnim parcelama. U 2014. je godini prinos iznosio 1,53 t/ha, a u 2015. godini 1,13 t/ha. Singh i Jolly (2004.) navode kako postoji negativna povezanost između količine korova u žetvi i prinosa soje, koja pokazuje da je efikasna kontrola korova neophodna za ostvarivanje viših prinosa. U istraživanju su utvrdili kako je prinos smanjen za 58,8 i 58,1% na zakorovljenim parcelama u odnosu na parcele bez korova.

Najviši je prinos sjemena u 2014. godini zabilježen u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenih u umanjenoj dozi dvokratno i iznosio je 3,87 t/ha, a najniži 3,33 t/ha postignut je u varijanti s primijenjenim djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u umanjenoj dozi i bio je od 5,9 do 14,0 % niži u odnosu na ostale varijante.

Kombinacije su pripravaka primjenjene u 2014. godini nakon nicanja u umanjenim dozama imale veće prinose za 4,4 do 5,6 % u odnosu na primjenu u punim dozama, dok je kod primjene zemljišnih pripravaka prije nicanja situacija obrnuta, puna je doza pripravka ostvarila veći prinos za 9,3 % u odnosu na umanjene doze. Statistički značajne razlike u primjeni pripravaka s punim i umanjenim dozama nije bilo. U 2015. je godini najviši prinos od 2,58 t/ha zabilježen na varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjenoj dvokratno u punoj dozi. Na zemljišnim su varijantama s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor primijenim u punoj i umanjenoj dozi postignuti značajno niži prinosi i to do 40,7 % u odnosu na ostale varijante. Postignuti su prinosi bili niži u odnosu na 2014. godinu zbog nedostatka oborina i vlage u tlu i kompeticijske sposobnosti korova za vlagom. Do sličnog su zaključka došli Skender i sur. (1993.), koji su utvrdili kako snažna kompeticijska sposobnost korova za vlagu, posebno kada je nedostaje u tlu, drastično smanjuje urode.

U prosjeku je varijanta s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor s umanjenom dozom imala značajno niži prinos do 24,5 % u odnosu na najveći postignuti prinos. Jukić i sur. (2013.) u svom su istraživanju utvrdili suprotno, kako se učinkovitost kombinacije pripravaka metribuzin + s-metolaklor prije nicanja očitovala značajno višim prinosom zrna soje u odnosu na imazamoks poslije nicanja i netretiranu kontrolu.

Kod pripravaka korištenih nakon nicanja primjena smanjenih doza postigla je veće prinose od pripravaka s punim dozama, osim u 2015. godini kada je bila zanemariva razlika između varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjenih u punoj i umanjenoj dozi dvokratno. Iste su rezultate u svojim istraživanjima utvrdili Prostko i Meade (1993.) gdje navode kako su prinosi s parcelica koje su tretirane smanjenim dozama bili isti ili veći od prinosa s parcelica tretiranih punim dozama. Dok su Peer i sur. (2013.) zaključili kako su veće doze herbicida pokazale učinkovitijima i postignuti su veći prinosi nego s manjim dozama, povećanje je iznosilo 6,34 do 5,98 %. Bradley i sur. (2001.) zaključili su kako je kod primjene pripravaka nakon nicanja prinos jednak kod primjene 75 % pripravka i kod primjene preporučene doze. Defelice i sur. (1989.) postigli su dobre rezultate sa smanjenim dozama pripravaka nakon nicanja koji su primijenjeni vrlo rano dok su korovi malog habitusa.

Kroz dvije su godine istraživanja sve herbicidne varijante primjenjene nakon nicanja u umanjenim dozama postigle veći prinos od varijanti s punim dozama od 2,5 % do 5,0 %, dok su zemljišne varijante pripravaka primjenjene u punim dozama postigle veći prinos od 9,3 do 16,4 % u odnosu na primjenu umanjenih doza. Bradley i sur. (2001.) zaključuju kako su prinosi u tretmanima sa smanjenim dozama pripravaka prije nicanja bili isti kao i u tretmanima s punim dozama. Walsh i sur. (2015.) utvrdili su kako primjena herbicida saflufenacil dimetenamid-P i smanjene doze imazetapira u reduciranim dozama prije nicanja imaju mogućnost poboljšanja prinosa soje i zadovoljavajuću kontrolu korova (> 80 %), ovisno o sastavu korovne flore.

Prema Zhang i sur. (2013.) primjena nikosulfurona, topramezona, te kombinacije nikosulfurona i mezotriona u smanjenim dozama od preporučene i do 67 %, postigla je jednak prinos kukuruza kao i primjena preporučene doze. Jednako visoke prinose pri primjeni smanjenih doza u šećernoj repi navode Wilson i sur. (2005.). Primjena kombinacije djelatnih tvari desmedifam + fenmedifam + trisulfuron + klopuralid u dozama nižim za 25 % i 50 % od preporučene rezultirala je prinosom jednakim pri punoj preporučenoj dozi. Pri dozi nižoj za 75 % od preporučene smanjenje je prinosa iznosilo za svega 11,4 do 15,0 % u odnosu na prinos postignut u tretmanu s punom dozom.

Uporaba nižih doza herbicida od preporučenih, osim smanjenja inputa herbicida u okoliš, dovode do smanjenja troškova proizvodnje. Rosales-Robles i sur. (2005.) navode kako je primjena prosulfurona u sirku u dozi 50 % nižoj od preporučene rezultirala smanjenjem troškova proizvodnje za 32 % u odnosu na primjenu pune preporučene doze

uz zadovoljavajuću učinkovitost suzbijanja korova te prihvatljiv prinos sjemena sirka. Slično navode i O'Donovan i sur. (2001.), prema kojima je prihod pri proizvodnji ječma uz niže doze herbicida od preporučenih bio jednak ili viši nego kod primjene pune preporučene doze.

5. ZAKLJUČCI

Prema rezultatima dvogodišnjih istraživanja zakorovljenosti i djelotvornosti kombinacija herbicidnih pripravaka i utjecaja na prinos soje na području Osijeka u 2014. i 2015. godini može se zaključiti sljedeće:

- determinacijom korovne flore tijekom dvije godine istraživanja utvrđeno je ukupno 17 korovnih vrsta. U obje je godine istraživanja determinirano deset zajedničkih vrsta, a dominante su bile *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*. Od uskolisnih korovnih vrsta zabilježeni su *Echinochloa crus – galli* i *Sorghum halepense* u obje godine istraživanja.
- klimatske su se prilike tijekom dvije godine istraživanja značajno razlikovale u pogledu oborina. U 2014. je godini u periodu od IV. do X. mjeseca palo 487 mm, a u 2015. godini. 216 mm oborina. Nedostatak oborina tijekom vegetacije 2015. godine nepovoljno je utjecao na formiranje mahuna i nalijevanje zrna, što je dovelo do smanjenja prinosa, ali nije utjecalo na svježiu masu i brojnost jedinki korova.
- kroz dvije godine istraživanja primjena različitih herbicidnih varijanti statistički je značajno utjecala na smanjenje broja korova u odnosu na netretiranu kontrolu, a smanjenje korova u odnosu na kontrolnu parcelu iznosilo je od 48,59 do 71,70 %. Kao najbolje varijante s učinkom na smanjenje broja jedinki korova kroz dvije godine istraživanja pokazale su se s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjene dvokratno u punoj i umanjenoj dozi s koeficijentom učinkovitosti 70,61 % i 67,77 %.
- varijante s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor u punoj i umanjenoj dozi imale su statistički značajno najlošiji koeficijent učinkovitosti na korove u odnosu na ostale varijante, a koeficijent je iznosio 53,40 % i 49,72 %
- sve primijenjene varijante s punim dozama, u obje su godine istraživanja, imale manji broj korova od varijanti s umanjnim dozama od 3,6 do 19,9 %.
- sve primijenjene herbicidne kombinacije statistički su značajano utjecale na smanjenje svježie mase korova, a smanjenje je iznosilo od 73,40 do 93,96 %. Kao najbolje primijenjene varijante pokazale su se oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primjenjene split dvokratno u punoj i umanjenoj dozi
- broj etaža mahuna kroz dvije se godine istraživanja kretao od 9,07 do 12,32 etaže, a povećanje broja etaža mahuna u odnosu na kontrolu iznosilo je od 7,7 do 14,6 %.

- broj mahuna po biljci kroz dvije se godine istraživanja kretao od 29,40 do 56,53. U prosjeku sve primijenjene varijante statistički su značajno utjecale na povećanje broja mahuna u odnosu na kontrolu, a povećanje je iznosilo od 31,80 do 41,94 %.
- statistički značajne razlike u vlazi zrna između herbicidnih varijanti i kontrole nije bilo. U dvije godine istraživanja vlaga je bila najviša u kontroli, što se može opravdati puno većom masom i brojčanom prisutnošću korova koji su podigli vlagu zrna prilikom žetve.
- masa 1000 zrna u dvije godine istraživanja kretala se od 115,07 g do 151,38 g, a primjena herbicidnih pripravaka nije imala statistički značajan utjecaj na masu 1000 zrna u odnosu na kontrolu.
- u prosjeku su sve varijante statistički značajno povećale prinos sjemena u odnosu na kontrolu, a najveći je prinos postignut u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi dvokratno. Statistički je značajno niži prinos zabilježen u varijanti s djelatnim tvarima metribuzin + s-metolaklor s umanjenom dozom gdje je prinos bio niži do 24,5 % u odnosu na najveći postignuti prinos.
- kroz dvije godine istraživanja, sve herbicidne varijante primijenjene nakon nicanja u umanjenim dozama postigle su veći prinos od varijanti s punim dozama za 2,5 % do 5,0 %, dok su zemljišne varijante pripravaka primijenjene u punim dozama postigle veći prinos za 9,3 do 16,4 % u odnosu na primjenu umanjenih doza.

6. LITERATURA

1. Akter, N., Amin, A.K.M R., Haque, M.N., Masum, S.M. (2016.): Effect of sowing date and weed control method on the growth and yield of soybean, *Poljoprivreda*, 22(1): 19-27.
2. Arregui, M.C., Scotta, R., Sánchez, D. (2006.): Improved weed control with broadleaved herbicides in glyphosate-tolerant soybean (*Glycine max*). *Crop Protection*, 25(7): 653-656.
3. Barić, K., Ostojić Z. (2000.): Mogućnosti suzbijanja korova u soji. *Agronomski glasnik*, 62(1-2): 71-84.
4. Barić, K., Ostojić, Z., Šćepanović, M. (2014.): Integrirana zaštita bilja od korova. *Glasnik zaštite bilja*, 14(5): 416-434.
5. Besek, Z., Baličević, R., Ivezić, M., Raspudić, E., Ravlić, M. (2012.): Primjena kemijskih mjera u suzbijanju korova u uljnoj bundevi (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera* Pietsch). *Poljoprivreda* 18(1): 30-35.
6. Bilandžić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T., Mijić, A. (2003.): Učinkovitost različitih načina suzbijanja korova u soji. *Fragmenta phytomedica et herbologica*, 28(1-2): 33-40.
7. Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., Stougaard, R.N. (2006.): Reduced herbicide doses in field crops: A review *Weed Biology and Management*, 6(1): 10–17.
8. Bradley, C.A., Wax, L.M., Ebelhar, S.A., Bollero, G.A., Pedersen, W.L. (2001.): The effect of fungicide seed protectants, seeding rates, and reduced rates of herbicides on no-till soybean. *Crop Protection*, 20(7): 615-622.
9. Buhler, D.D., Edward, S. Oplinger, E.S. (1990.): Influence of Tillage Systems on Annual Weed Densities and Control in Solid-seeded Soybean (*Glycine max*). *Weed Science* 3(2): 158-165.
10. Čanak, M., Parabućski, S., Kojić, M. (1978): Ilustrovana korovska flora Jugoslavije. Matica Srpska, Novi Sad.
11. Defelice, M.S., Brown, W.B., Aldrich, R.J., Sims, B.D., Judy, D.T., Guethle, D.R. (1989.): Weed Control in Soybeans (*Glycine max*) with Reduced Rates of Postemergence Herbicides. *Weed Science*, 37(3): 365-374.
12. Derksen, D.A., Anderson, R.L., Blackshaw, R.E., Maxwell, B. (2002.): Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94:174-185.
13. Devlin, D.L., Long, J.H., Maddux, L.D. (1993.): Using Reduced Rates of Postemergence Herbicides in Soybeans. *Weed Technology*, 5(4): 834-840.
14. Domac, R. (2002.): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja (2. izdanje). Školska knjiga, Zagreb.
15. Državni zavod za statistiku (2018.), dostupno na : <http://www.dzs.hr/>

16. El-Nahhal, Y., Hamdona, N. (2017.): Adsorption, leaching and phytotoxicity of some herbicides as single and mixtures to some crops. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 22: 17-25.
17. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016.): Production quantities of soybeans by country. [Online] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org/>
18. Franzen, D.W., O'Barr, J.H., Zollinger, R.K. (2004.): Influence of certain postemergence broadleaf herbicides on soybean stressed from iron deficiency chlorosis. *Agronomy Journal*, 96: 1357-1363.
19. Hooker, D.C., Vyn, T.J., Swanton, C.J. (1997.): Effectiveness of Soil-Applied Herbicides with Mechanical Weed Control for Conservation Tillage Systems in Soybean. *Agronomy Journal*, 8(4): 579-587.
20. Hosseini, S.Z, Firouzi, S., Aminpanah, H., Sadeghnejhad, H.R. (2016.): Effect of tillage system on yield and weed populations of soybean (*Glycine max* L.). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(1): 377-384.
21. Hrustić M., Vidić, M., Miladinović, J. (2004.): Soja i stres, Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad, Zbornik radova, 40: 217-225.
22. Hulina, N. (1998.): Korovi, Školska knjiga, Zagreb.
23. Jordan, D.C. 1982. Transfer of *Rhizobium japonicum* Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov., a genus of slow-growing, root nodule bacteria from leguminous plants. *Int. J. Syst.* 32: 136-139.
24. Jukić, G., Guberac, V., Marić, S., Dunković, D. (2007): Ekonomski aspekti proizvodnje soje u istočnoj Hrvatskoj, *Poljoprivreda*, 13(2): 23-28.
25. Jukić, G., Šunjić, K., Varnica, I., Jukić, D., Brkić, J., (2013.): Utjecaj herbicidnog tretmana na prinos zrna soje, 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, 499-503.
26. Kapusta, G., Jackson, L.A., Mason, D.S. (1986.): Yield response of weed-free soybeans (*Glycine max*) to injury from postemergence broadleaf herbicides. *Weed Science*, 34: 304–307.
27. Knežević, M., Đurkić, M., Knežević, I., Antić, O., Jelaska, S. (2003.): Effects of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant, Soil and Environment*, 49 (9): 414-421.
28. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore (3. izmjenjeno i dopunjeno izdanje). Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
29. Knežević, M., Antunović, M., Ranogajec, Lj., Baličević, R. (2008.): Effectiveness of some postemergence herbicides in soybean, *Poljoprivreda*, 14(2): 23-28.

30. Knežević, M., Antunović, M., Ranogajec Lj., Baličević R. (2009.): Efficacy of some herbicides for pre- and post-emergence weed control in soybean. *Herbologia*, 10(2): 65-74.
31. Knežević, M., Baličević, R., Ravlić, M., Ravlić, J. (2012.): Impact of tillage systems and herbicides on weeds and soybean yields. *Herbologia*, 13(2): 29-39.
32. Kostić, M., Tubić, S., Tatić, M., Đukić, V., Gajičić, V. (2007): Skladištenje semena soje sa i bez aktivne ventilacije, *Procesna tehnika i energetika u poljoprivredi*, Novi Sad, 11(3): 146-150.
33. Landolt, E. (1977.): *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Geobotanischen Institutes der ETH, Zürich
34. Maceljiski i sur. (1997.): *Priručnik iz zaštite bilja*, Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske, Zagreb.
35. Marković, M. (2003.): *Zaštita ratarskih kultura* Agroteka, Beograd 2003.
36. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996.): *Oplemenjivanje bilja*, Poljoprivredni fakultet Osijek, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
37. Muyonga, K.C., Defelice, M.S., Sims, B.D. (1996.): Weed Control with Reduced Rates of Four Soil Applied Soybean Herbicides. *Weed Science*, 44(1): 148-155.
38. Nikolić T. (2018.): *Flora Croatica Database*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu (<http://hirc.botanic.hr/fcd/>) (Pristupljeno: 3. ožujka 2018.).
39. O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Newman, J.C., Hall, L.M. (2001.): Barley seeding rate influences the effects of variable herbicide rates on wild oat. *Weed Science*, 49(6): 746-754.
40. Öerke, E.C. (2006.): Crop losses to pest. *Journal of Agricultural Science*, 144: 31-43.
41. Ostojić, Z. (2003.): Završno izvješće na projektu „Mogućnost primjene smanjenih količina herbicida“ za razdoblje 1999/2000-2001/2002 godine, Agronomski fakultet, Zagreb.
42. Peer, F.A., Hassan, B., Lone, B.A., Qayoom, S., Ahmad, L., Khanday, B.A., Singh, P., Singh, G. (2013.): Effect of weed control methods on yield and yield attributes of soybean. *African Journal of Agricultural Research*, 8(48): 6135-6141.
43. Pline, W.A., Wilcut, J.W., Edmisten, K.L. (2002.): Postemergence Weed Control in Soybean (*Glycine max*) with Cloransulam-Methyl and Diphenyl Ether Tank-Mixtures, *Weed Technology*, 16(4): 737-742.
44. Popp, M.P., Oliver, L.R., Dillon, C.R., Keisling, T.C., Manning, P.M. (2000.): Evaluation of Seedbed Preparation, Planting Method, and Herbicide Alternatives for Dryland Soybean Production, *Agronomy Journal*, 92:1149-1155.
45. Prostko, E.P., Meade, J.A. (1993.): Reduced rates of postemergence herbicides in conventional soybeans (*Glycine max*), *Weed Technology*, 7: 365-369.

-
46. Rašić, S., Štefanić, E., Varga, I., Kristek, S., Lončar, M. (2016.): Značajni korovi u soji i mogućnosti njihovog suzbijanja, Zbornik radova 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, pp. 247-250.
 47. Rosales-Robles, E., Sanchez-da-la-Cruz, R., Salinas-Garcia, J., Pecina-Quintero, V. (2005.): Broadleaf Weed Management in Grain Sorghum with Reduced Rates of Postemergence Herbicides. *Weed Technology*, 19(2): 385-390.
 48. SAS Institute Inc., SAS ver.9.4 Help and Documentation, Cary, NC. USA: SAS Institute Inc., 2002-2012.
 49. Singh, G., Jolly, R.S. (2004.): Effect of herbicides on the weed infestation and grain yield of soybean (*Glycine max*). *Acta Agronomica Hungarica*, 52(2): 199-203.
 50. Skender, A., Vratarić, M., Perić, M., Bunardžija, J. (1993.): Usporedno istraživanje djelotvornosti mehaničkog i kemijskog suzbijanja korova u soji, *Agronomski glasnik*, 55(3): 195-204.
 51. Stewart, C.L., Nurse, R.E., Hamill, A.S., Sikkema, P.H. (2010.): Environment and Soil Conditions Influence Pre- and Postemergence Herbicide Efficacy in Soybean. *Weed Technology*, 24(3): 234-243.
 52. Tičinović, A., Barić, K., Ostojić, Z. (2007.) Utjecaj jednokratne dvokratne i trokratne primjene herbicida poslije nicanja na korove u šećernoj repi. *Agronomski glasnik*, 69(6): 445-457.
 53. Trkulja, V. (2012.): *Glasnik zaštite bilja* 1-2/2012.
 54. Vratarić, M., Sudarić A. (2008.): Soja *Glycine max* (L.) Merr. Poljoprivredni Institut Osijek, Osijek
 55. Walsh, K.D Soltani, N., Shropshire, C., Sikkema, P.H. (2015.): Weed Control in Soybean with Imazethapyr Applied Alone or in Tank Mix with Saflufenacil/Dimethenamid-P. *Weed Science*, 63(1): 329-335.
 56. Wilson, R.G., Smith, J.A., Yonts, C.D. (2005.): Repeated Reduced Rates of Broadleaf Herbicides in Combination with Methylated Seed Oil for Postemergence Weed Control in Sugarbeet (*Beta vulgaris*). *Weed Technology*, 19(4): 855-860.
 57. Young, B.G., Young, J.M., Matthews, J.L., Owen, M.D.K., Zelaya, I.A., Hartzler, R.G., Wax, L.M., Rorem, K.W., Bollero, G.A. (2003.): Soybean Development and Yield as Affected by Three Postemergence Herbicides. *Agronomy Journal*, 95:1152–1156.
 58. Zhang, J., Weaver, S.E., Hamill, S.A. (2000.): Risks and Reliability of Using Herbicides at Below-Labeled Rates. *Weed Technology*, 14(1): 106-115.
 59. Zhang, J., Zheng, L., Jäck, O., Yan, D., Zhang, Z., Gerhards, R., Ni, H. (2013.): Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop Protection*, 52: 26-32.
-

7. SAŽETAK

Poljski su pokusi provedeni na poljoprivrednim površinama Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku. Tijekom dvogodišnjeg istraživanja utvrdila se učinkovitost pojedinih herbicidnih pripravaka i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na korovne vrste i prinos soje. Prije nicanja korištena je kombinacija herbicidnih pripravaka metribuzin + s-metolaklor, a nakon nicanja oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim. U istraživanju su utvrđene dominante širokolisne korovne vrste *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, a od uskolisnih korovnih vrsta dominirale su vrste *Echinochloa crus – galli* i *Sorghum halepense*. Primjena različitih herbicidnih varijanti statistički je značajno utjecala na smanjenje korovnih jedinki/m² u odnosu na netretiranu kontrolu, a kao najbolji pokazali su se pripravci s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjeni split aplikacijom u punoj i umanjenoj dozi s koeficijentom učinkovitosti 70,61 % i 67,77 %. Svi primijenjeni pripravci statistički su značajno utjecali na povećanje prinosa sjemena u odnosu na kontrolu, a najveći je prinos postignut u varijanti s djelatnim tvarima oksasulfuron + tifensulfuron + ciklosidim primijenjene u umanjenoj dozi split aplikacijom. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost ostvarivanja očekivanih prinosa soje korištenjem umanjenih doza herbicidnih pripravaka.

8. SUMMARY

Effect of herbicide treatments on weeds and soybean yield

Field experiments were carried out on agricultural areas of the Croatian Center for Agriculture, Food and Rural Affairs, Institute for Seed and Seedlings in Osijek. During two-year research, the efficacy of certain herbicides and their combinations in the recommended and reduced rates on weed species and on soybean yields was determined. Combination of herbicides metribuzin + s-metolachlor was used in pre-emergence application, and combination of oxasulfuron + thifensulfuron + cycloxdim in post-emergence application. Dominant broad-leaved weed species determined in the study were *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, while *Echinochloa crus-galli* and *Sorghum halepense* were the dominant narrow-leaved weed species. The use of different herbicide treatments had a statistically significant effect on the reduction of number of weeds per m² in comparison to the untreated control, and preparations with active ingredients oxasulfuron + thifensulfuron + cycloxdim applied in split application in full and reduced rates proved to be the best with an efficiency coefficient of 70.61 % and 67.77 %. All of the applied preparations statistically significantly influenced the increase in seed yield compared to the control, and the highest yield was achieved in the treatment with active ingredients oxasulfuron + thifensulfuron + cycloxdim applied in split application at the reduced rate. The results obtained indicate on the possibility of achieving expected soybean yields using reduced rates of herbicides.

ŽIVOTOPIS

Krešimir Šunjić, diplomirani inženjer poljoprivrede, rođen je 21. svibnja 1975. godine u Osijeku. Osnovnu je školu završio u Osijeku. Srednju je Medicinsku školu pohađao u Osijeku stekavši zvanje farmaceuskog tehničara. Na Poljoprivrednom je fakultetu u Osijeku diplomirao 20. lipnja 2002. godine i stekao zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede, ratarskog smjera. Poslijediplomski specijalistički studij, smjer Zaštita bilja na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku upisao je 2013./2014. akademske godine. Od 2003. godine zaposlen je u HCPH-Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo gdje je radio na poslovima priznavanja novih biljnih sorti. Od 2010. godine ovlašten je za provođenje stručnog nadzora nad sjemenskim usjevima krumpira, a od 2012. godine za provođenje stručnog nadzora nad sjemeskim usjevima uljarica i žitarica. 2011. je godine imenovan za rukovoditelja Odsjeka za izdavanje certifikata i post kontrolu sjemena, a 2017. godine za rukovoditelja Odjela za nadzor sjemenskih usjeva i izdavanje certifikata. Također, 2012. je godine imenovan za stalnog sudskog vještaka za poljoprivredu. Sudjelovao je kao koautor u izradi 7 znanstvenih radova. Oženjen je i otac troje djece.